BHS II B 114-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe: II B
B Nr. 114
Aktiengesellschaft

Handbuch

der

Mineralogie

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann,

Königlich Großbrittannisch = Hannoverſchem Hofrathe, ordentlichem Profeſſor an der G. A. Univerſität und Mitgliede der Königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen.

Erſter Theil.

Einleitung in die Mineralogie.

Mit zwei Kupfertafeln.

Zweite, gänzlich umgearbeitete Ausgabe.

Göttingen,

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1828.

BIBLIOTHEK DER K: B: GENERAL BERGW: U: SALINEN ADMINISTR:

374 a

Quid verum — — curo et rogo, et omnis in hoc sum.

HORATIUS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Verſuch

einer

Einleitung

in die

Mineralogie

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann,

Königlich Großbrittannisch = Hannoverſchem Hofrathe, ordentlichem Profeſſor an der G. A. Univerſität und Mitgliede der Königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen.

Mit zwei Kupfertafeln.

Göttingen,

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1828.

Quid verum — — curo et rogo, et omnis in hoc sum.

Horatius.

Seinem theuren Lehrer,

dem Herrn

Johann Chriſtian Ludewig Hellwig,

Hofrathe und Profeſſor zu Braunſchweig,

dem

um die Natur- und mathematiſchen Wiſſenſchaften hochverdienten, mit Jugendkraft raſtlos thätigen Greiſe,

als

ein Denkmal

der innigſten Liebe, Dankbarkeit und Verehrung,

zugeeignet

von

dem Verfaſſer.

Vorwort.

Die Herausgabe dieſer neuen Ausgabe meines Handbuches der Mineralogie iſt allein durch das Bedürfniß eines Leitfadens bei meinen Vorleſungen veranlaßt. Seitdem die erſte Auflage erſchien, haben ſich alle Verhältniſſe der Mineralogie verändert. Alle Theile dieſer Wiſſenſchaft haben eine andere Geſtalt und einen außerordentlichen Zuwachs von Erfahrungen und von neuen, zum Theil ganz entgegengeſetzten Anſich-

Vorwort.

Die Herausgabe dieſer neuen Ausgabe meines Handbuches der Mineralogie iſt allein durch das Bedürfniß eines Leitfadens bei meinen Vorleſungen veranlaßt. Seitdem die erſte Auflage erſchien, haben ſich alle Verhältniſſe der Mineralogie verändert. Alle Theile dieſer Wiſſenſchaft haben eine andere Geſtalt und einen außerordentlichen Zuwachs von Erfahrungen und von neuen, zum Theil ganz entgegengeſetzten Anſich-

Vorwort.

Die Herausgabe dieſer neuen Ausgabe meines Handbuches der Mineralogie iſt allein durch das Bedürfniß eines Leitfadens bei meinen Vorleſungen veranlaßt. Seitdem die erſte Auflage erſchien, haben ſich alle Verhältniſſe der Mineralogie verändert. Alle Theile dieſer Wiſſenſchaft haben eine andere Geſtalt und einen außerordentlichen Zuwachs von Erfahrungen und von neuen, zum Theil ganz entgegengeſetzten Anſich-

ten erhalten. Der Zuſtand der Ruhe und der Herrſchaft weniger Syſteme, hat ſich in einen Zuſtand der Unruhe und der vorherrſchenden Neigung, das Alte umzuſtoßen und eigene Anſichten geltend zu machen, verwandelt. Die rühmliche Thätigkeit, zur Erweiterung der Wiſſenſchaft durch genauere Erforſchung und Beſtimmung des Bekannten, ſo wie durch Auffindung neuer Gegenſtände beizutragen, iſt zum Theil in übertriebene Subtilität, in ein Haſchen nach neuen Entdeckungen und in eine übermäßige Geſchäftigkeit, das kaum Gefundene, unter neuen, eilfertig geſchmiedeten Nahmen, in Zeitſchriften zur Schau zu ſtellen, ausgeartet. Unter ſolchen Umſtänden iſt die Bearbeitung eines ſyſtematiſchen, mineralogiſchen Werkes, nicht allein mit großen Schwierigkeiten verbunden, ſondern auch ein ſehr undankbares Unternehmen, bei welchem das redlichſte Beſtreben die Hoffnung aufgeben muß, etwas zu leiſten, was allgemeineren Eingang findet, oder doch wenigſtens mit Theilnahme aufgenommen wird. Einer ſolchen Erwartung entſage ich daher auch bei dieſer Arbeit und durchdrungen von der Ueberzeugung, daß

ſie in vielen Stücken mangelhaft iſt, nähre ich nur den Wunſch, daß einige, von ähnlichen Anſichten ausgehende und auf gleichem Wege fortſchreitende Naturforſcher, dieſem neuen Verſuche ihre Aufmerkſamkeit ſchenken und darin ein aufrichtiges Streben nach Wahrheit erkennen mögen.

Da mein früherer Entwurf zu einer Einleitung in die Mineralogie, dem gegenwärtigen Zuſtande der Wiſſenſchaft nicht mehr entſpricht und ich daher ſeit geraumer Zeit die vormals davon bei meinen Vorleſungen gemachte Anwendung habe aufgeben müſſen, ſo hielt ich es für nöthig, dem speziellen, ſyſtematiſchen Theile der Mineralogie, dieſen allgemeinen, einleitenden, voran gehen zu laſſen, der denn auch als ein für ſich beſtehendes Werk betrachtet werden kann, weshalb er mit einem beſonderen Titel verſehen iſt.

Eine Reiſe von längerer Dauer wird die Urſache ſeyn, daß gegen meine Wünſche und frühere Abſicht, der zweite Theil noch nicht ſogleich gedruckt werden kann. Jene Reiſe wird mich aber ohne Zweifel in den Stand ſetzen, manche Materialien

zu ſammeln, wodurch ich dem ſpeziellen Theile eine größere Vollſtändigkeit demnächſt geben zu können hoffe.

Mit Dank erkenne ich die Hülfe, welche mir ein eben ſo eifriger als talentvoller Zuhörer, Herr Uhde von Königslutter im Braunſchweigiſchen, durch Anfertigung des Regiſters, bei dieſer Arbeit geleiſtet hat.

Göttingen,
den 7. September 1828.

der Verfaſſer.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

§. 1. Natur und Naturkunde. 1
= 2. Hauptgeſichtspunkte und Gang der Naturforſchung. . 1
= 3. Mittel der Naturforſchung. 2
= 4. Verſchiedene Betrachtung der Naturkörper der Erde. 3
= 5. Natürliche und künſtliche Körper. 4
= 6. Belebte und unbelebte Naturkörper. 5
= 7. Naturreiche. 7
= 8. Lebloſe Naturkörper welche von belebten abſtammen. . 8
= 9. Inponderabilien. 9
= 10. Allgemeinſte Verhältniſſe zwiſchen der lebloſen und belebten Natur der Erde. 10
= 11. Individuen. 11
= 12. Mechaniſch = einfache und zuſammengeſetzte Körper. . . 12
= 13. Begriff der Anorganologie. 13
= 14. Verhältniß der Anorganologie zur Phyſik und Chemie. 14
= 15. Beſchreibender und geſchichtlicher Theil der Anorganologie. 15
= 16. Allgemeiner und beſonderer Theil der Anorganologie. 16
= 17. Angewandte Anorganologie. 17
= 18. Hülfswiſſenſchaften für die Anorganologie. 18
= 19. Nutzen der Anorganologie. 19

Seite

Erſtes Hauptſtück. Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper.

Erſter Abſchnit. Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 20. Maſſe und Subſtanz. 20
= 21. Extenſive und intenſive Beſchaffenheiten der Maſſe. . 22

Zweiter Abſchnitt. Von den extenſiven Beſchaffenheiten, oder von der Geſtalt.

Erſte Abtheilung. Von der Geſtalt der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 22. Selbſtſtändigkeit der Form. 23
= 23. Weſentliche und unweſentliche Geſtalten. 24
= 24. Mannigfaltigkeit und Regelmäßigkeit der Form. . . 25
= 25. Aeußere und innere Form. 26
= 26. Dreifacher Haupttypus. 26

Zweite Abtheilung. Von den äußeren Geſtalten.

Erſte Unterabtheilung. Von den äußeren Geſtalten im Allgemeinen.

§. 27. Geſammtform und Oberfläche. 27
= 28. Beſtimmte und unbeſtimmte Körperformen. 28
= 29. Krummflächige und geradflächige Geſtalten. 28

Zweite Unterabtheilung. Von den weſentlichen, krummflächigen Geſtalten.

§. 30. Geſchloſſene und nicht geſchloſſene Formen. 29
= 31. Einfache und zuſammengeſetzte, krummflächige Geſtalten. 30
= 32. Abſtufungen der Symmetrie. 30
= 33. Kugelform. 31
= 34. Von der Kugelform abweichende, geſchloſſene krummflächige Geſtalten. 32
= 35. Zuſammengeſetzte, ſphäriſche Geſtalten. 34
= 36. Nicht geſchloſſene, krummflächige Geſtalten. 35
= 37. Zuſammengeſetzte, ſtalaktitiſche Formen. 37
= 38. Gefüllte und hohle krummflächige Körper. 39
= 39. Beſondere Unregelmäßigkeiten der krummflächigen Körperformen. 39
= 40. Geradflächige Abplattungen. 40

Seite

§. 41. Oberfläche. 40
= 42. Kryſtalliniſche Oberfläche. 42

Dritte Unterabtheilung. Von den weſentlichen, gerad=flächigen Geſtalten, oder Kryſtalliſationen.

Erſtes Kapitel. Von den Kryſtalliſationen im Allgemeinen.

§. 43. Begriff der Kryſtallform. 43
= 44. Kryſtallkunde. 43
= 45. Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtalliſationen. . 45
= 46. Vollkommenheit der Kryſtalliſationen. 46
= 47. Vollſtändigkeit der Kryſtalle. 47
= 48. Nähere Beſtimmung der Kryſtalltheile. 47
= 49. Kryſtallwinkel. 48
= 50. Winkelbeſtimmung. 49
= 51. Meßwerkzeuge. 50
= 52. Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallindividuen. . . 52
= 53. Allgemeine Beſtimmung der Lage der Kryſtallflächen. . 52
= 54. Allgemeine Verſchiedenheit der Flächen=Kombinationen. 53
= 55. Gleichartige und einander entſprechende Flächen. . . 54
= 56. Gleichartige Kanten und Ecken. 55
= 57. Symmetrie der Kryſtallform. 55
= 58. Symmetriſche Vertheilung der Flächen. 56
= 59. Symmetrie in Hinſicht der Größe und Figur der Flächen. 56
= 60. Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe. 57
= 61. Verſchiedene Grade der Regelmäßigkeit der Kryſtallformen. 58
= 62. Sphäroëdriſche Kryſtallformen. 58
= 63. Kryſtallachſe. 59
= 64. Normale Stellung der Kryſtalle. 59
= 65. Dreifacher Haupttypus der Kryſtalliſationen. . . . 60
= 66. Geſchloſſene Kryſtallformen. 60
= 67. Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallformen. . . . 61
= 68. Gleichartige und ungleichartige, ähnliche und unähnliche Kryſtallformen. 61
= 69. Uebergänge unter den Kryſtallformen 62
= 70. Hauptformen und Uebergangsformen. 62

Zweites Kapitel. Von den einfacheren kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 71. Einfachere Hauptformen. 63

Seite

Erſtes Hauptſtück. Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper.

Erſter Abſchnit. Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 20. Maſſe und Subſtanz. 20
= 21. Extenſive und intenſive Beſchaffenheiten der Maſſe. . 22

Zweiter Abſchnitt. Von den extenſiven Beſchaffenheiten, oder von der Geſtalt.

Erſte Abtheilung. Von der Geſtalt der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 22. Selbſtſtändigkeit der Form. 23
= 23. Weſentliche und unweſentliche Geſtalten. 24
= 24. Mannigfaltigkeit und Regelmäßigkeit der Form. . . 25
= 25. Aeußere und innere Form. 26
= 26. Dreifacher Haupttypus. 26

Zweite Abtheilung. Von den äußeren Geſtalten.

Erſte Unterabtheilung. Von den äußeren Geſtalten im Allgemeinen.

§. 27. Geſammtform und Oberfläche. 27
= 28. Beſtimmte und unbeſtimmte Körperformen. 28
= 29. Krummflächige und geradflächige Geſtalten. 28

Zweite Unterabtheilung. Von den weſentlichen, krummflächigen Geſtalten.

§. 30. Geſchloſſene und nicht geſchloſſene Formen. 29
= 31. Einfache und zuſammengeſetzte, krummflächige Geſtalten. 30
= 32. Abſtufungen der Symmetrie. 30
= 33. Kugelform. 31
= 34. Von der Kugelform abweichende, geſchloſſene krummflächige Geſtalten. 32
= 35. Zuſammengeſetzte, ſphäriſche Geſtalten. 34
= 36. Nicht geſchloſſene, krummflächige Geſtalten. 35
= 37. Zuſammengeſetzte, ſtalaktitiſche Formen. 37
= 38. Gefüllte und hohle krummflächige Körper. 39
= 39. Beſondere Unregelmäßigkeiten der krummflächigen Körperformen. 39
= 40. Geradflächige Abplattungen. 40

Seite

§. 41. Oberfläche. 40
= 42. Kryſtalliniſche Oberfläche. 42

Dritte Unterabtheilung. Von den weſentlichen, gerad=flächigen Geſtalten, oder Kryſtalliſationen.

Erſtes Kapitel. Von den Kryſtalliſationen im Allgemeinen.

§. 43. Begriff der Kryſtallform. 43
= 44. Kryſtallkunde. 43
= 45. Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtalliſationen. . 45
= 46. Vollkommenheit der Kryſtalliſationen. 46
= 47. Vollſtändigkeit der Kryſtalle. 47
= 48. Nähere Beſtimmung der Kryſtalltheile. 47
= 49. Kryſtallwinkel. 48
= 50. Winkelbeſtimmung. 49
= 51. Meßwerkzeuge. 50
= 52. Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallindividuen. . . 52
= 53. Allgemeine Beſtimmung der Lage der Kryſtallflächen. . 52
= 54. Allgemeine Verſchiedenheit der Flächen=Kombinationen. 53
= 55. Gleichartige und einander entſprechende Flächen. . . 54
= 56. Gleichartige Kanten und Ecken. 55
= 57. Symmetrie der Kryſtallform. 55
= 58. Symmetriſche Vertheilung der Flächen. 56
= 59. Symmetrie in Hinſicht der Größe und Figur der Flächen. 56
= 60. Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe. 57
= 61. Verſchiedene Grade der Regelmäßigkeit der Kryſtall=formen. 58
= 62. Sphäroëdriſche Kryſtallformen. 58
= 63. Kryſtallachſe. 59
= 64. Normale Stellung der Kryſtalle. 59
= 65. Dreifacher Haupttypus der Kryſtalliſationen. . . . 60
= 66. Geſchloſſene Kryſtallformen. 60
= 67. Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallformen. . . . 61
= 68. Gleichartige und ungleichartige, ähnliche und unähn=liche Kryſtallformen. 61
= 69. Uebergänge unter den Kryſtallformen 62
= 70. Hauptformen und Uebergangsformen. 62

Zweites Kapitel. Von den einfacheren kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 71. Einfachere Hauptformen. 63

Seite

§. 72. Das Tetraëder. 63
= 73. Prisma. 64
= 74. Säulen und Tafeln. 64
= 75. Verſchiedene Arten von Prismen. 65
= 76. Doppelpyramiden. 68
= 77. Oktaëder. 68
= 78. Bipyramidaldodekaëder. 70
= 79. Rhomboëder. 71
= 80. Abänderungen der Hauptformen. 72
= 81. Abſtumpfung. 73
= 82. Zuſchärfung. 73
= 83. Zuſpitzung. 74
= 84. Symmetrie der Abänderungen der Hauptformen. . . 75
= 85. Kombinationen der Veränderungen. 75
= 86. Verſchiedene Figur der Abänderungsflächen. . . . 76
= 87. Reine und gemiſchte Abänderungs = Hauptformen. . 76

Drittes Kapitel. Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtallformen im Allgemeinen.

§. 88. Beſtimmte Verhältniſſe in der Lage der Flächen eines Kryſtallkörpers. 77
= 89. Flächen = Zonen. 78
= 90. Normalebene der Zone. 79
= 91. Normal = und Zonen = Achſen. 76
= 92. Zonentheile. 80
= 93. Gleichartigkeit der Flächen einer Zone. 80
= 94. Gleichartige und ungleichartige Zonen. 81
= 95. Gleichachſige und ungleichachſige Zonen. 81
= 96. Aeußere Gränzflächen. 81
= 97. Neigungsverhältniß der Flächen. 82
= 98. Größe der Zonenkanten. 83
= 99. Beſtimmte Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils. 84
= 100. Primäre und ſekundäre Neigungsverhältniſſe. . . . 85
= 101. Innere Gränzflächen. 86
= 102. Mathematiſcher Charakter der Zonen. 87
= 103. Analoge Flächen verſchiedenartiger Zonen. 88
= 104. Flächenreiche und Flächenarme Zonen. 88
= 105. Geſchloſſene und unterbrochene Zonen. 88

Seite

§. 106. Vollzähliges und unvollzähliges Vorkommen der Flächen in den Zonen. 89
= 107. Symmetrie der Zonen. 90
= 108. Kombination der Zonen. 91
= 109. Kombinationskanten. 93
= 110. Hauptverſchiedenheit der Lage der Zonen. 94
= 111. Lage der Zonen in Beziehung auf die Kryſtallachſe. . 94
= 112. Allgemeines Verhältniß der Kombination verſchiedener Zonen. 95
= 113. Flächengemeinſchaft kombinirter Zonen. 96
= 114. Verhältniß der Kombination vertikaler Zonen, in Hinſicht auf den Parallelismus der Kombinationskanten. . 98
= 115. Verhältniß der Kombination vertikaler und transverſaler Zonen, in Hinſicht auf Parallelismus der Kombinationskanten. 100
= 116. Wechſelverhältniß unter den Flächen verſchiedener Zonen, hinſichtlich der Bildung paralleler Kombinationskanten. 103
= 117. Symmetrie der Zonen = Kombination. . . . 104
= 118. Normale und abnorme Dimenſionsverhältniſſe. . . 105
= 119. Primäre und ſekundäre Kryſtallformen. . . . 106
= 120. Auswahl der Grundformen. 107
= 121. Kryſtalliſationenſyſtem. 108
= 122. Haupt = und Nebenachſen der Grundform. . . . 108
= 123. Mathematiſcher Charakter der Grundform. . . . 109
= 124. Gleichartige und analoge Kryſtalliſationenſyſteme. . . 110
= 125. Erforderniſſe zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundform. 111
= 126. Hypothetiſche Grundform. 113
= 127. Subſtituirte Grundform. 114
= 128. Ableitung des Charakters und der Lage der Zonen, aus dem Charakter der Grundform. 115
= 119. Beſtimmung der Stützen, auf welche die Neigungen der ſekundären Flächen zu beziehen. 118
= 130. Unmittelbare Ableitung der Lage der ſekundären Kryſtallflächen, aus dem primären Achſenverhältniſſe. . . 120
= 131. Vier Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen. . . . 123
= 132. Kryſtallographiſche Zeichen. 126
= 133. Bezeichnung der Flächen nach den Achſenverhältniſſen. 134

Seite

§. 72. Das Tetraëder. 63
= 73. Prisma. 64
= 74. Säulen und Tafeln. 64
= 75. Verſchiedene Arten von Prismen. 65
= 76. Doppelpyramiden. 68
= 77. Oktaëder. 68
= 78. Bipyramidaldodekaëder. 70
= 79. Rhomboëder. 71
= 80. Abänderungen der Hauptformen. 72
= 81. Abſtumpfung. 73
= 82. Zuſchärfung. 73
= 83. Zuſpitzung. 74
= 84. Symmetrie der Abänderungen der Hauptformen. . . 75
= 85. Kombinationen der Veränderungen. 75
= 86. Verſchiedene Figur der Abänderungsflächen. 76
= 87. Reine und gemiſchte Abänderungs = Hauptformen. . 76

Drittes Kapitel. Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtallformen im Allgemeinen.

§. 88. Beſtimmte Verhältniſſe in der Lage der Flächen eines Kryſtallkörpers. 77
= 89. Flächen = Zonen. 78
= 90. Normalebene der Zone. 79
= 91. Normal = und Zonen = Achſen. 76
= 92. Zonentheile. 80
= 93. Gleichartigkeit der Flächen einer Zone. 80
= 94. Gleichartige und ungleichartige Zonen. 81
= 95. Gleichachſige und ungleichachſige Zonen. 81
= 96. Aeußere Gränzflächen. 81
= 97. Neigungsverhältniß der Flächen. 82
= 98. Größe der Zonenkanten. 83
= 99. Beſtimmte Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils. 84
= 100. Primäre und ſekundäre Neigungsverhältniſſe. . . . 85
= 101. Innere Gränzflächen. 86
= 102. Mathematiſcher Charakter der Zonen. 87
= 103. Analoge Flächen verſchiedenartiger Zonen. 88
= 104. Flächenreiche und Flächenarme Zonen. 88
= 105. Geſchloſſene und unterbrochene Zonen. 88

Seite

§. 106. Vollzähliges und unvollzähliges Vorkommen der Flächen in den Zonen. 89
= 107. Symmetrie der Zonen. 90
= 108. Kombination der Zonen. 91
= 109. Kombinationskanten. 93
= 110. Hauptverſchiedenheit der Lage der Zonen. 94
= 111. Lage der Zonen in Beziehung auf die Kryſtallachſe. . 94
= 112. Allgemeines Verhältniß der Kombination verſchiedener Zonen. 95
= 113. Flächengemeinſchaft kombinirter Zonen. 96
= 114. Verhältniß der Kombination vertikaler Zonen, in Hinſicht auf den Parallelismus der Kombinationskanten. . 98
= 115. Verhältniß der Kombination vertikaler und transverſaler Zonen, in Hinſicht auf Parallelismus der Kombinationskanten. 100
= 116. Wechſelverhältniß unter den Flächen verſchiedener Zonen, hinſichtlich der Bildung paralleler Kombinationskanten. 103
= 117. Symmetrie der Zonen = Kombination. . . . 104
= 118. Normale und abnorme Dimenſionsverhältniſſe. . . 105
= 119. Primäre und ſekundäre Kryſtallformen. . . . 106
= 120. Auswahl der Grundformen. 107
= 121. Kryſtalliſationenſyſtem. 108
= 122. Haupt = und Nebenachſen der Grundform. . . . 108
= 123. Mathematiſcher Charakter der Grundform. . . . 109
= 124. Gleichartige und analoge Kryſtalliſationenſyſteme. . . 110
= 125. Erforderniſſe zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundform. 111
= 126. Hypothetiſche Grundform. 113
= 127. Subſtituirte Grundform. 114
= 128. Ableitung des Charakters und der Lage der Zonen, aus dem Charakter der Grundform. 115
= 119. Beſtimmung der Stützen, auf welche die Neigungen der ſekundären Flächen zu beziehen. 118
= 130. Unmittelbare Ableitung der Lage der ſekundären Kryſtallflächen, aus dem primären Achſenverhältniſſe. . . 120
= 131. Vier Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen. . . . 123
= 132. Kryſtallographiſche Zeichen. 126
= 133. Bezeichnung der Flächen nach den Achſenverhältniſſen. 134

Seite

Viertes Kapitel. Von dem iſometriſchen Kryſtalliſationen=ſyſteme.

§. 134. Allgemeiner Charakter des Syſtems. 135
= 135. Zonen. 136
= 136. Flächen = Kombinationen. 137
= 137. Kryſtalliſationen = Typus. 137
= 138. Reguläres Oktaëder. 138
= 139. Der Würfel. 138
= 140. Das Rhombendodekaëder. 139
= 141. Das Trapezoëder. 140
= 142. Das Pyramidenoktaëder. 141
= 143. Der Pyramidenwürfel. 142
= 144. Trigonalpolyëder. 143
= 145. Reguläres Tetraëder. 145
= 146. Das Pyramidentetraëder. 146
= 147. Das Tetragonaldodekaëder. 147
= 148. Das Pentagonaldodekaëder. 147
= 149. Das Ikoſitetraëder. 149
= 150. Das Trigonal = Ikoſitetraëder. 150
= 151. Das Tetragonal = Ikoſitetraëder. 151
= 152. Das Pentagonal = Ikoſitetraëder. 152
= 153. Das tetraëdriſche Pentagonal = Dodekaëder. . . . 153
= 154. Zweifache, vollzählige Kombinationen. 154
= 155. Drei= und mehrfache, vollzählige Kombinationen. . . 156
= 156. Zwei= und mehrfache, unvollzählige Kombinationen. . 156
= 157. Gemiſchte Kombinationen. 158
= 158. Verhältniſſe unter verſchiedenen Kombinationen, in Hinſicht auf Parallelismus der Interſektionslinien. . 159
= 159. Aſymmetriſche Gebilde. 160
= 160. Abnorme Verlängerungen und Verkürzungen. . . . 161
= 161. Vorkommen der Formen des iſometriſchen Syſtems in der Natur. 162

Fünftes Kapitel. Von den monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 162. Allgemeiner Charakter der monodimetriſchen Syſteme. 163
= 163. Zonen. 164
= 164. Stumpfe und ſpitze Quadratoktaëder. 164
= 165. Horizontale Flächen. 165

Seite

§. 166. Horizontale Zonen. 165
= 167. Vertikale Primärzonen. 167
= 168. Vertikale Diagonalzonen. 168
= 169. Transverſale Hauptzonen. 169
= 170. Nebenzonen. 169
= 171. Unvollzählige Kombinationen. 170
= 172. Zuſammengeſetzte Kombinationen. 170
= 173. Abnorme Dimenſionsverhältniſſe. 171
= 174. Vorkommen der monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme in der Natur. 172

Sechstes Kapitel. Von den trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 175. Allgemeiner Charakter der trimetriſchen Syſteme. . . 172
= 176. Grundform. 173
= 177. Zonen. 175
= 178. Horizontale Flächen. 176
= 179. Horizontale Zonen. 176
= 180. Vertikale Primärzonen. 178
= 181. Vertikale Diagonalzonen. 179
= 182. Transverſale Hauptzonen. 180
= 183. Transverſale Nebenzonen. 181
= 184. Vertikale Nebenzonen. 181
= 185. Zuſammengeſetzte, vollzählige Kombinationen. . . . 181
= 186. Unvollzählige Kombinationen. 183
= 187. Unvollzählige Flächen = Kombinationen der Zonen von iſolirtem Werthe. 183
= 188. Unvollzählige Kombinationen von Flächen aus je zwei gleichartigen Zonen. 185
= 189. Unvollzählige Kombinationen durch den Mangel von Zonen. 186
= 190. Unvollzählige Kombinationen, mit halber Ausbildung der einander entſprechenden Flächen. 188
= 191. Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen. 189
= 192. Vorkommen der trimetriſchen Syſteme in der Natur. 190

Siebentes Kapitel. Von den monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 193. Allgemeiner Charakter der monotrimetriſchen Syſteme. 192

Seite
§. 194. Zonen. 193
= 195. Grundform. 194
= 196. Horizontale Flächen. 195
= 197. Horizontale Zonen. 195
= 198. Vertikale Primärzonen. 197
= 199. Vertikale Diagonalzonen. 197
= 200. Transverſale Hauptzonen. 198
= 201. Nebenzonen. 199
= 202. Hauptverſchiedenheiten der unvollzähligen Kombinationen. 199
= 203. Rhomboëder. 201
= 204. Prismatoïde. 204
= 205. Zwölfflächige Bipyramoïde. 204
= 206. Pyramidenrhomboëder. 207
= 207. Vollzählige Kombinationen mit ſymmetriſch = unvollzähligen. 207
= 208. Vollzählige Kombinationen mit aſymmetriſch = unvollzähligen. 210
= 209. Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen. 210
= 210. Vorkommen der monotrimetriſchen Syſteme in der Natur. 211

Achtes Kapitel. Von dem Zuſammenhange unter den verſchiedenen Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 211. Allgemeiner Zuſammenhang unter den Kryſtalliſationenſyſtemen. 211
= 212. Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Syſteme und den monodimetriſchen Syſtemen. 213
= 213. Verhältniſſe zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den trimetriſchen Syſtemen. 214
= 214. Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und dem monotrimetriſchen Syſteme . . . 215
= 215. Rückblick auf die allgemeinen Verhältniſſe unter den Kryſtalliſationenſyſtemen. 219

Neuntes Kapitel. Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

§. 216. Begriff von zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen. . . 224

Seite

§. 217. Beſtimmte und unbeſtimmte Zuſammenſetzung der Kry-
ſtalle. 225
= 218. Hauptverſchiedenheiten der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen. 225
= 219. Zuſammengewachſene Kryſtalle. 226
= 220. Verwachſene Kryſtalle. 226
= 221. Durchwachſene Kryſtalle. 229
= 222. Geſetz für die beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen. 230
= 223. Vorkommen der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen in der Natur. 231
= 224. Unbeſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalle. 232

Zehntes Kapitel. Von den Kryſtalldruſen.

§. 225. Von den Kryſtalldruſen im Allgemeinen. 234
= 226. Hauptverſchiedenheit der Kryſtalldruſen. 235
= 227. Gruppirung. 235
= 228. Verſchiedene Arten der Gruppirung. 237
= 229. Reihung. 239

Eilftes Kapitel. Von den unvollkommenen Kryſtalliſationen.

§. 230. Von den unvollkommenen Kryſtalliſationen im Allgemeinen. 240
= 231. Hauptverſchiedenheit der Mißbildung. 240
= 232. Verrückung der Lage körperlicher Theile. 241
= 233. Mißbildung einzelner Theile. 241
= 234. Mißbildung durch Uebermaaß von Theilen. 243
= 235. Mißbildung durch einen Mangel von Theilen. . . . 245
= 236. Unvollſtändige Kryſtalliſationen. 246
= 237. Unvollendete Kryſtalliſationen. 247

Zwölftes Kapitel. Von der Oberfläche der Kryſtalle.

§. 238. Von der Oberfläche der Kryſtalle im Allgemeinen. . 249
= 239. Unebenheit der Oberfläche. 249
= 240. Verſchiedenheiten der Reifung. 250
= 241. Gegenſeitige Verhältniſſe unter den Reifen verſchiedener Flächen. 252
= 242. Unebenheiten die in einer Unregelmäßigkeit der Oberfläche beſtehen. 253

Seite

Dreizehntes Kapitel. Von der Größe der Kryſtalle.

§. 243. Von der Größe der Kryſtalle im Allgemeinen. . . . 254
= 244 a. Verſchiedener Habitus von Kryſtalliſationen, die wegen Kleinheit nicht genau zu beſtimmen ſind. . . . 255

Vierzehntes Kapitel. Von dem Zuſammenvorkommen der Kryſtalle mit anderen Körpern.

§. 244 b. Von dem Zuſammenvorkommen der Kryſtalle mit anderen Körpern überhaupt. 256
= 245. Kryſtalle in Verbindung mit anders geformten Körpern. 257
= 246. Kryſtalle in Verbindung mit Körpern von anderer Art. 257

Funfzehntes Kapitel. Von den kryſtalloïdiſchen Formen.

§. 247. Von den kryſtalloïdiſchen Formen überhaupt. . . . 262
= 248. Verſchiedenheit der kryſtalloïdiſchen Gebilde. 263
= 249. Verbindungen kryſtalloïdiſcher Gebilde. 265
= 250. Oberfläche der kryſtalloïdiſchen Gebilde. 267
= 251. Zuſammenvorkommen kryſtalloïdiſcher Gebilde mit anderen Körpern. 268

Vierte Unterabtheilung. Von den unbeſtimmten, äußeren Geſtalten.

§. 252. Von den unbeſtimmten Geſtalten überhaupt. . . . 269
= 253. Verſchiedenheit der Größe und des Vorkommens der unbeſtimmt geformten Mineralkörper. 270

Fünfte Unterabtheilung. Von den unweſentlichen, äußeren Geſtalten.

§. 254. Hauptverſchiedenheit der unweſentlichen, äußeren Geſtalten. 272
= 255. Unweſentliche, krummflächige, äußere Körperformen. . 273
= 256. Afterkryſtalle. 274
= 257. Fremdartige, äußere Geſtalten. 276
= 258. Zufällige Oberfläche. 279

Dritte Abtheilung. Von den Struktur.

Erſte Unterabtheilung. Von der Struktur im Allgemeinen.

Seite

§. 259. Begriff der Struktur. 281
= 260. Hauptverſchiedenheiten der Struktur. 281
= 261. Allgemeine Verhältniſſe der Struktur zur äußeren Geſtalt. 283
= 262. Verknüpfung der verſchiedenen Arten der Struktur. . 284
= 263. Weſentliche und unweſentliche Struktur. 284

Zweite Unterabtheilung. Von der Abſonderung.

Erſtes Kapitel. Von der Abſonderung überhaupt.

§. 264. Theile und Eigenſchaften der Abſonderung. 285
= 265. Abſonderungsebenen. 286
= 266. Abſonderungsſtücke. 286
= 267. Stärke und Vollkommenheit der Abſonderung. . . . 287
= 268. Verhältniß der Abſonderung zu den weſentlichen, äußeren Geſtalten. 288
= 269. Abſonderung nicht individualiſirter Mineralkörper. . . 289

Zweites Kapitel. Von der gemeinen Abſonderung.

§. 270. Vorkommen der gemeinen Abſonderung. 290
= 271. Abſonderungsſtücke. 290
= 272. Abſonderungsflächen. 294
= 273. Verhältniſſe der gemeinen Abſonderung zur äußeren Geſtalt. 294

Drittes Kapitel. Von der kryſtalliniſchen Abſonderung.

§. 274. Hauptmodifikationen der kryſtalliniſchen Abſonderung. 295
= 275. Hauptverſchiedenheiten der Kryſtall = Abſonderungen. 296
= 276. Spaltungs = Abſonderungen. 297
= 277. Zuſammenſetzungs = Abſonderungen. 298
= 278. Hauptverſchiedenheiten der kryſtalloïdiſchen Abſonderung. 300
= 279. Kryſtalliniſch = körnige Abſonderung. 301
= 280. Kryſtalliniſch = ſchaalige Abſonderung. 302
= 281. Verhältniß der Lage der kryſtalliniſch = ſchaalig = abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung. . . . 303
= 282. Kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung. 304
= 283. Kryſtalliniſch = ſtängliche Abſonderung. 306
= 284. Faſrige Abſonderung. 307
= 285. Verhältniß der Stellung der kryſtalliniſch = ſtänglich =

Seite
und faſrig = abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung. 309
§. 286 Oberfläche der kryſtalliniſch = abgeſonderten Stücke. . 310
= 287. Verbindung gemeiner und kryſtalliniſcher Abſonderung. 311
= 288. Unweſentliche Abſonderungen. 312

Dritte Unterabtheilung. Von der Textur.

§. 289. Allgemeiner Charakter der Textur. 313
= 290. Regelmäßigkeit und Vollkommenheit der Textur. . . 315
= 291. Beſondere Eigenſchaften der Textur. 316
= 292. Dimenſionen der Spaltungsebenen. 316
= 293. Richtung der Spaltungsebenen. 318
= 294. Lage der Spaltungsebenen. 319
= 295. Spaltungsſtücke. 320
= 296. Spaltungsflächen. 321
= 297. Gegenſeitige Verhältniſſe unter den Theilen der Textur. 322
= 298. Verhältniß der Textur zur Kryſtalliſation. 323
= 299. Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge. 325
= 300. Symmetrie der Blätterdurchgänge. 325
= 301. Verhältniß der Blätterdurchgänge zu den Grundformen. 326
= 302. Blätterdurchgänge im iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme. 331
= 303. Blätterdurchgänge in den monodimetriſchen Syſtemen. 332
= 304. Blätterdurchgänge in den trimetriſchen Syſtemen. . . 333
= 305. Blätterdurchgänge in den monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen. 336
= 306. Gebogene Blätterdurchgänge in Kryſtallen. 338
= 307. Verhältniß der Blätterdurchgänge zur kryſtalloïdiſchen Abſonderung. 339
= 308. Verhalten der Blätterdurchgänge zu krummflächigen, äußeren Geſtalten. 340
= 309. Verhalten der Blätterdurchgänge zu fremdartigen, äußeren Geſtalten. 341

Vierte Unterabtheilung. Von dem Bruche.

§. 310. Von dem Bruche im Allgemeinen. 342
= 311. Beſondere Eigenſchaften des Bruches. 343

Seite

Dritter Abſchnitt. Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten.

§. 312. Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper überhaupt. 346

Erſte Abtheilung. Vom eigenthümlichen Gewichte.

§. 313. Begriff des eigenthümlichen Gewichtes. 347
= 314. Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes. . . . 348

Zweite Abtheilung. Vom Zuſammenhange der Theile.

§. 315. Vom Zuſammenhange der Theile überhaupt. . . . 351
= 316. Härte. 352
= 317. Geſchmeidigkeit. 354
= 318. Zuſammenhang. 355
= 319. Biegſamkeit. 356
= 320. Malleabilität. 358
= 321. Tenazität. 358
= 322. Elaſtizität. 359
= 323. Flüſſigkeit 360

Dritte Abtheilung. Von der Poroſität, dem Abfärben, Netzen, Anfühlen und dem Klange.

§. 324. Poroſität. 361
= 325. Abfärben. 365
= 326. Netzen. 366
= 327. Anfühlen. 367
= 328. Klang. 368

Vierte Abtheilung. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper.

§. 329. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper überhaupt. 369

Erſte Unterabtheilung. Von der Durchſichtigkeit.

§ 330. Von der Durchſichtigkeit im Allgemeinen. 371
= 331. Verſchiedene Grade der Durchſichtigkeit. 375
= 332. Gleichförmige und ungleichförmige Durchſichtigkeit. . 376
= 333. Gleichmäßige und ungleichmäßige Durchſichtigkeit. . . 379

Seite
und faſrig = abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung. 309
§. 286 Oberfläche der kryſtalliniſch = abgeſonderten Stücke. . 310
= 287. Verbindung gemeiner und kryſtalliniſcher Abſonderung. 311
= 288. Unweſentliche Abſonderungen. 312

Dritte Unterabtheilung. Von der Textur.

§. 289. Allgemeiner Charakter der Textur. 313
= 290. Regelmäßigkeit und Vollkommenheit der Textur. . . 315
= 291. Beſondere Eigenſchaften der Textur. 316
= 292. Dimenſionen der Spaltungsebenen. 316
= 293. Richtung der Spaltungsebenen. 318
= 294. Lage der Spaltungsebenen. 319
= 295. Spaltungsſtücke. 320
= 296. Spaltungsflächen. 321
= 297. Gegenſeitige Verhältniſſe unter den Theilen der Textur. 322
= 298. Verhältniß der Textur zur Kryſtalliſation. 323
= 299. Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge. 325
= 300. Symmetrie der Blätterdurchgänge. 325
= 301. Verhältniß der Blätterdurchgänge zu den Grundformen. 326
= 302. Blätterdurchgänge im iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme. 331
= 303. Blätterdurchgänge in den monodimetriſchen Syſtemen. 332
= 304. Blätterdurchgänge in den trimetriſchen Syſtemen. . . 333
= 305. Blätterdurchgänge in den monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen. 336
= 306. Gebogene Blätterdurchgänge in Kryſtallen. 338
= 307. Verhältniß der Blätterdurchgänge zur kryſtalloïdiſchen Abſonderung. 339
= 308. Verhalten der Blätterdurchgänge zu krummflächigen, äußeren Geſtalten. 340
= 309. Verhalten der Blätterdurchgänge zu fremdartigen, äußeren Geſtalten. 341

Vierte Unterabtheilung. Von dem Bruche.

§. 310. Von dem Bruche im Allgemeinen. 342
= 311. Beſondere Eigenſchaften des Bruches. 343

Seite

Dritter Abſchnitt. Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten.

§. 312. Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper überhaupt. 346

Erſte Abtheilung. Vom eigenthümlichen Gewichte.

§. 313. Begriff des eigenthümlichen Gewichtes. 347
= 314. Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes. . . . 348

Zweite Abtheilung. Vom Zuſammenhange der Theile.

§. 315. Vom Zuſammenhange der Theile überhaupt. . . . 351
= 316. Härte. 352
= 317. Geſchmeidigkeit. 354
= 318. Zuſammenhang. 355
= 319. Biegſamkeit. 356
= 320. Malleabilität. 358
= 321. Tenazität. 358
= 322. Elaſtizität. 359
= 323. Flüſſigkeit 360

Dritte Abtheilung. Von der Poroſität, dem Abfärben, Netzen, Anfühlen und dem Klange.

§. 324. Poroſität. 361
= 325. Abfärben. 365
= 326. Netzen. 366
= 327. Anfühlen. 367
= 328. Klang. 368

Vierte Abtheilung. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper.

§. 329. Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper überhaupt. 369

Erſte Unterabtheilung. Von der Durchſichtigkeit.

§ 330. Von der Durchſichtigkeit im Allgemeinen. 371
= 331. Verſchiedene Grade der Durchſichtigkeit. 375
= 332. Gleichförmige und ungleichförmige Durchſichtigkeit. . 376
= 333. Gleichmäßige und ungleichmäßige Durchſichtigkeit. . . 379

Seite

Zweite Unterabtheilung. Von dem Glanze.

§. 334. Von dem Glanze im Allgemeinen. 380
= 335. Arten des Glanzes. 381
= 336. Stärke des Glanzes. 385
= 337. Wechſel des Glanzes. 387
= 338. Zufälliger Glanz. 391

Dritte Unterabtheilung. Von der Brechung des Lichts.

§. 339. Von der Brechung des Lichts im Allgemeinen. . . 392
= 340. Einfache Strahlenbrechung. 393
= 341. Doppelte Strahlenbrechung. 394
= 342. Verhältniß der doppelten Strahlenbrechung zur Kry=ſtalliſation. 396

Vierte Unterabtheilung. Von den Farben.

§. 343. Von den Farben im Allgemeinen. 399
= 344. Gattungen und Arten der Farben. 402
= 345. Gemeine Farben. 403
= 346. Metalliſche Farben. 412
= 347. Farben = Abänderungen. 413
= 348. Farbenreihen. 414
= 349 Farbe der Maſſe. 415
= 350. Farbe des Pulvers. 417
= 351. Ungleichförmigkeit der Farbe. 419
= 352. Opaliſiren. 420
= 353. Iriſiren. 421
= 354. Farbenſpiel. 422
= 355. Farbenwechſel. 424
= 356. Weſentliche, unweſentliche, zufällige und fremdartige Farben. 426
= 357. Farbenwandel. 428
= 358. Farbenzeichnung. 430
= 359. Arten der Farbenzeichnung. 431
= 360. Verhältniß der Farbenzeichnung zur Kryſtalliſation. . 434
= 361. Verhältniß der Farbenzeichnung zur krummflächigen Bildung. 436
= 362. Urſprüngliche und ſekundäre Farbenzeichnung. . . . 437

Seite

Fünfte Abtheilung. Von der Phosphoreszenz, der Elektrizität und dem Magnetismus.

Erſte Unterabtheilung. Von der Phosphoreszenz.

§. 363. Von der Phosphoreszenz der Mineralkörper überhaupt. 439
= 364. Phosphoreszenz durch mechaniſche Mittel. 441
= 365. Phosphoreszenz durch Erhöhung der Temperatur. . . 442
= 366. Phosphoreszenz durch Inſolation. 444
= 367. Phosphoreszenz durch Einwirkung elektriſcher Funken. 445

Zweite Unterabtheilung. Von der Elektrizität.

§. 368. Von der Elektrizität der Mineralkörper überhaupt. . 445
= 369. Elektrizität leitende und nicht leitende Mineralkörper. 447
= 370. Elektrizität durch Reibung und Druck. 448
= 371. Elektrizität durch Erwärmung 451
= 372. Elektriſche Polarität. 453

Dritte Unterabtheilung. Von dem Magnetismus.

§. 373. Von dem Magnetismus der Mineralkörper überhaupt. 455
= 374. Verſchiedene Modifikationen des Magnetismus. . . 456
= 375. Verſchiedene Stärke des Magnetismus. 457

Vierter Abſchnitt. Von den chemiſchen Beſchaffenheiten.

Erſte Abtheilung. Von der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper überhaupt.

§. 376. Begriff der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper. 459

Erſte Unterabtheilung. Von dem Qualitativen der chemiſchen Konſtitution.

§. 377. Einfache und zuſammengeſetzte Körper. 461
= 378. Konſtante und variabele Beſtandtheile. 462
= 379. Nähere und entferntere Beſtandtheile. 463
= 380. Einfache Stoffe des Mineralreichs. 464
= 381. Elektronegative und elektropoſitive Beſtandtheile. . . 468
= 382. Binäre Verbindungen. 470
= 384. Mannigfaltigkeit des Qualitativen der Miſchung. . . 472
= 385. Verſchiedene Miſchungstendenz der Stoffe. 474
= 386. Neutrale Verbindungen. 475

Seite

Zweite Unterabtheilung. Von dem Quantitativen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 387. Von dem Quantitativen der Miſchung überhaupt . 476
= 388. Beſtimmte und unbeſtimmte, quantitative Verhältniſſe der Beſtandtheile. 477
= 389. Einfache Verhältniſſe unter den Verbindungen von zwei Stoffen. 479
= 390. Von den beſtimmten Proportionen der Miſchungen überhaupt. 480
= 391. Miſchungsgewichte. 481
= 302. Formeln für die Bezeichnung der Miſchungen. . . . 484

Zweite Abtheilung. Von dem Verhältniſſe der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper zur Geſtalt derſelben.

= 393. Von dem Verhältniſſe zwiſchen Miſchung und Geſtalt der Mineralkörper überhaupt. 491
= 394. Verſchiedenes Verhältniß der krumm= und gerabflächigen Geſtalten zur Miſchung 492
= 395. Verſchiedener Einfluß der Beſtandtheile auf die Kryſtalliſation. 494
= 396. Nähere Beſtimmung der Abhängigkeit der kryſtalliniſchen Form von der Miſchung. 497
= 397. Gleichartigkeit des Kryſtalliſationenſyſtems bei gleichartiger Miſchung. 499
= 398. Verhalten der Kryſtalliſationenſyſteme bei verſchiedenartiger Miſchung. 500
= 399. Vikariirende Beſtandtheile. 505
= 400. Verhältniß der Miſchung zur Kryſtalliſationstendenz. 509

Drite Abtheilung. Von den Veränderungen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 401. Von der Art, wie lebloſe Naturkörper Veränderungen erleiden im Allgemeinen. 514
= 402. Hauptmodifikationen der Veränderungen lebloſer Naturkörper. 515
= 403. Geologiſche und anorganologiſche Betrachtung der Veränderungen der Mineralkörper. 516
= 404. Verſchiedenes Verhalten der Mineralkörper hinſichtlich des Erfolges ihrer Subſtanzveränderungen. 518

Seite
§. 405. Hauptverſchiedenheiten der Subſtanzveränderungen. . 520
= 406. Verknüpfungen unter den Subſtanzveränderungen. . . 522
= 407. Einfluß des Geſetzes der beſtimmten Proportionen der Miſchung auf die Subſtanzveränderungen. 523
= 408. Nacheinanderfolge verſchiedener Subſtanzveränderungen. 526
= 409. Verſchiedener Einfluß der Stoffe auf Subſtanzveränderungen. 527
= 410. Einfluß des Aggregatzuſtandes auf Subſtanzumänderungen. 530
= 411. Einfluß der Inponderabilien auf die Subſtanzumwandlung lebloſer Naturkörper. 532
= 412. Einfluß organiſirter Körper auf die Miſchung unorganiſirter. 534
= 413. Aeußere Merkmale der Subſtanzveränderungen. . . 536

Vierte Abtheilung. Von den chemiſchen Merkmalen der Mineralkörper.

Erſte Unterabtheilung. Von den chemiſchen Merkmalen überhaupt.

§. 414. Chemiſche Analyſe der Mineralkörper. 539
= 415. Verſuche zur Prüfung der Miſchung. 540

Zweite Unterabtheilung. Von dem chemiſchen Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher oder mäßig erhöheter Temperatur.

§. 416. Mittel zur Prüfung der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur. 542
= 417. Verhalten der Mineralkörper gegen Waſſer. 543
= 418. Verhalten gegen Säuren. 546
= 419. Verhalten gegen Alkalien. 550
= 420. Verhalten gegen Metalle. 551
= 421. Verhalten gegen Alkohol. 552

Dritte Unterabtheilung. Von dem Verhalten der Mineralkörper im Feuer.

§. 422. Von der Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer überhaupt. 552

Seite

Zweite Unterabtheilung. Von dem Quantitativen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 387. Von dem Quantitativen der Miſchung überhaupt. . 476
= 388. Beſtimmte und unbeſtimmte, quantitative Verhältniſſe der Beſtandtheile. 477
= 389. Einfache Verhältniſſe unter den Verbindungen von zwei Stoffen. 479
= 390. Von den beſtimmten Proportionen der Miſchungen überhaupt. 480
= 391. Miſchungsgewichte. 481
= 302. Formeln für die Bezeichnung der Miſchungen. . . . 484

Zweite Abtheilung. Von dem Verhältniſſe der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper zur Geſtalt derſelben.

= 393. Von dem Verhältniſſe zwiſchen Miſchung und Geſtalt der Mineralkörper überhaupt. 491
= 394. Verſchiedenes Verhältniß der krumm= und geradflächigen Geſtalten zur Miſchung 492
= 395. Verſchiedener Einfluß der Beſtandtheile auf die Kryſtalliſation. 494
= 396. Nähere Beſtimmung der Abhängigkeit der kryſtalliniſchen Form von der Miſchung. 497
= 397. Gleichartigkeit des Kryſtalliſationenſyſtems bei gleichartiger Miſchung. 499
= 398. Verhalten der Kryſtalliſationenſyſteme bei verſchiedenartiger Miſchung. 500
= 399. Vikariirende Beſtandtheile. 505
= 400. Verhältniß der Miſchung zur Kryſtalliſationstendenz. 509

Drite Abtheilung. Von den Veränderungen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 401. Von der Art, wie lebloſe Naturkörper Veränderungen erleiden im Allgemeinen. 514
= 402. Hauptmodifikationen der Veränderungen lebloſer Naturkörper. 515
= 403. Geologiſche und anorganologiſche Betrachtung der Veränderungen der Mineralkörper. 516
= 404. Verſchiedenes Verhalten der Mineralkörper hinſichtlich des Erfolges ihrer Subſtanzveränderungen. 518

Seite
§. 405. Hauptverſchiedenheiten der Subſtanzveränderungen. . 520
= 406. Verknüpfungen unter den Subſtanzveränderungen. . . 522
= 407. Einfluß des Geſetzes der beſtimmten Proportionen der Miſchung auf die Subſtanzveränderungen. 523
= 408. Nacheinanderfolge verſchiedener Subſtanzveränderungen. 526
= 409. Verſchiedener Einfluß der Stoffe auf Subſtanzveränderungen. 527
= 410. Einfluß des Aggregatzuſtandes auf Subſtanzumänderungen. 530
= 411. Einfluß der Inponderabilien auf die Subſtanzumwandlung lebloſer Naturkörper. 532
= 412. Einfluß organiſirter Körper auf die Miſchung unorganiſirter. 534
= 413. Aeußere Merkmale der Subſtanzveränderungen. . . 536

Vierte Abtheilung. Von den chemiſchen Merkmalen der Mineralkörper.

Erſte Unterabtheilung. Von den chemiſchen Merkmalen überhaupt.

§. 414. Chemiſche Analyſe der Mineralkörper. 539
= 415. Verſuche zur Prüfung der Miſchung. 540

Zweite Unterabtheilung. Von dem chemiſchen Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher oder mäßig erhöheter Temperatur.

§. 416. Mittel zur Prüfung der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur. 542
= 417. Verhalten der Mineralkörper gegen Waſſer. 543
= 418. Verhalten gegen Säuren. 546
= 419. Verhalten gegen Alkalien. 550
= 420. Verhalten gegen Metalle. 551
= 421. Verhalten gegen Alkohol. 552

Dritte Unterabtheilung. Von dem Verhalten der Mineralkörper im Feuer.

§. 422. Von der Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer überhaupt. 552

Seite
§. 423. Verhalten der Mineralkörper bei ſchwacher Erhitzung. 553
= 424. Verhalten der Mineralkörper im Feuer von Wind= und anderen Oefen. 557
= 425. Unterſuchung der Mineralkörper vor dem Löthrohre. . 558
= 426. Löthrohrapparat. 560
= 427. Verfahren bei den Löthrohrverſuchen. 563
= 428. Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung für ſich. 565
= 429. Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung mit Zuſätzen. 572
= 430. Produkte von der Behandlung der Mineralkörper vor dem Löthrohre. 579
= 431. Verhalten der Mineralkörper im Feuer unter Einwirkung von Sauerſtoffgas. 584
= 432. Verhalten der Mineralkörper unter Einwirkung von Knallgas. 586

Zweites Hauptſtück. Von der Methode in der Anorganologie.

Erſter Abſchnitt. Allgemeine Entwickelung der Zwecke und Grundſätze der naturhiſtoriſchen Syſtematik.

§. 433. Einleitung. 587
= 434. Bedürfniß einer naturhiſtoriſchen Methode. 589
= 435. Richtige Würdigung der naturhiſtoriſchen Syſtematik. 590
= 436. Zweck des Naturſyſtems. 591
= 437. Allgemeine Erforderniſſe des Naturſyſtems. 592
= 438. Beſtimmung der Spezies als Grundlage des Naturſyſtems. 593
= 439. Beſchreibung der Spezies. 594
= 440. Charakteriſtik der Spezies. 595
= 441. Unterſcheidung von Varietäten. 596
= 442. Benennung der Spezies. 596
= 443. Klaſſifikation. 597
= 444. Klaſſifikationsprinzip. 598
= 445. Natürliches und künſtliches Syſtem. 599

Seite

Zweiter Abſchnitt. Ueberſicht der Geſchichte der anorganologiſchen Syſteme.

§. 446. Griechiſches und Römiſches Alterthum. 600
= 447. Mittelalter. 602
= 448. Georg Agricola. 604
= 449. Becher. Bromell. Linné. Henckel. 606
= 450. Wallerius. 609
= 451. Cronſtedt. 611
= 452. Bergman. 613
= 453. Werner. 615
= 454. Werner's Zeitgenoſſen. 620
= 455. Karſten. 623
= 456. Hauy. 624
= 457. Verſuche, ein natürliches, anorganologiſches Syſtem auf das Verhältniß zwiſchen der Miſchung und dem Aeußeren der Mineralkörper zu gründen. 630
= 458. Berzelius. 636
= 459. Mohs. Breithaupt. 638
= 460. L. Gmelin. Beudant. Bredsdorff. 643
= 461. Naturphiloſophiſche Methode. 645
= 462. Rückblick auf die verſchiedenen anorganologiſchen Syſteme. 650

Dritter Abſchnitt. Grundſätze der anorganologiſchen Methode.

§. 463. Beſtimmung des Objektes des anorganologiſchen Syſtems. 651
= 464. Beſtimmung des allgemeinen Prinzipes für das anorganologiſche Syſtem. 653
= 465. Beſtimmung der Spezies im Mineralreiche. 654
= 466. Beſtimmung des charakteriſirenden Theils der Miſchung. 658
= 467. Benennung der Mineralſpezies. 660
= 468. Charakteriſirung der Mineralſpezies. 660
= 469. Unterabtheilungen der Mineralſubſtanzen. 662
= 470. Beſtimmung, Benennung und Charakteriſirung der Formation. 663

Seite

§. 471. Beſtimmung, Benennung und Charakteriſirung der Varietäten. 666

= 472. Beſchreibung der Mineralſubſtanzen. 667

= 473. Synonymik. 669

= 474. Klaſſifikation der Mineralſubſtanzen. 670

= 475. Reihung. 672

= 476. Beſtimmung, Bezeichnung und Charakteriſirung der Klaſſifikationsſtufen. 672

= 477. Verhältniß des anorganologiſchen Syſtems zur Geneſe und zum geognoſtiſchen Verhalten der Mineralkörper. 673

Einleitung.

§. 1.

Natur und Naturkunde.

Die **Natur** iſt der Inbegriff aller im Raume und in der Zeit vorhandener und durch Geſetze beſtimmter Dinge, oder die ganze durch Erfahrung *uns bekannte* Welt [1]. Die **Naturwiſſenſchaft** oder **Naturkunde** umfaßt alle Kenntniſſe, die wir durch Erforſchung der natürlichen Dinge erlangen können und iſt mithin eine Erfahrungswiſſenſchaft.

1) Vergl. Enzyklopädie der philoſophiſchen Wiſſenſchaften, von G. E. **Schulze**. 3te Ausg. S. 55. Das Wort **Natur** wird oft auch in anderer Bedeutung gebraucht, indem man darunter entweder den Inbegriff der Beſchaffenheiten eines Dinges, oder die Kraft verſteht, durch welche Dinge hervorgebracht werden.

§. 2.

Hauptgeſichtspunkte und Gang der Naturforſchung.

Die Naturforſchung, mag ſie auf die Erde ſich beſchränken, oder zu anderen Welten ſich erheben,

Seite
§. 471. Beſtimmung, Benennung und Charakteriſirung der Varietäten. 666
= 472. Beſchreibung der Mineralſubſtanzen. 667
= 473. Synonymik. 669
= 474. Klaſſifikation der Mineralſubſtanzen. 670
= 475. Reihung. 672
= 476. Beſtimmung, Bezeichnung und Charakteriſirung der Klaſſifikationsſtufen. 672
= 477. Verhältniß des anorganologiſchen Syſtems zur Geneſe und zum geognoſtiſchen Verhalten der Mineralkörper. 673

Einleitung.

§. 1.

Natur und Naturkunde.

Die Natur iſt der Inbegriff aller im Raume und in der Zeit vorhandener und durch Geſetze beſtimmter Dinge, oder die ganze durch Erfahrung *uns bekannte* Welt [1]). Die Naturwiſſenſchaft oder Naturkunde umfaßt alle Kenntniſſe, die wir durch Erforſchung der natürlichen Dinge erlangen können und iſt mithin eine Erfahrungswiſſenſchaft.

1) Vergl. Enzyklopädie der philoſophiſchen Wiſſenſchaften, von G. E. Schulze. 3te Ausg. S. 55. Das Wort Natur wird oft auch in anderer Bedeutung gebraucht, indem man darunter entweder den Inbegriff der Beſchaffenheiten eines Dinges, oder die Kraft verſteht, durch welche Dinge hervorgebracht werden.

§. 2.

Hauptgeſichtspunkte und Gang der Naturforſchung.

Die Naturforſchung, mag ſie auf die Erde ſich beſchränken, oder zu anderen Welten ſich erheben,

richtet ihren Blick entweder auf die Naturkörper ſelbſt, oder auf die Geſetze, denen die Erſcheinungen in der Natur gehorchen. Das große Reich der Naturwiſſenſchaft zerfällt hiernach in zwei Hauptgebiete, deren jedes nach den höchſt mannigfaltigen Gegenſtänden der Erforſchung, in verſchiedene untergeordnete Felder ſich theilt.

Das Studium der Naturkörper muß der Erforſchung der Naturgeſetze voran gehen; wiewohl nicht zu verkennen, daß die Naturkörperlehre erſt durch die Kenntniß der Geſetze, von denen die Wirkungen in der Natur abhängen, höhere Vollendung und größeren Reiz erlangen kann [1]).

1) Die Geſchichte der Naturwiſſenſchaften bietet dafür Belege dar. Im Alterthume kannte man ungleich mehr von den Naturkörpern, als von den Naturgeſetzen. Aber erſt durch die neueren, großen Fortſchritte in der Kunde der letzteren iſt es möglich geworden, die Naturkörperlehre auf den weit höheren Standpunkt zu heben, auf welchem ſie gegenwärtig ſich befindet.

§. 3.

Mittel der Naturforſchung.

Beobachtungen und Verſuche ſind die Mittel, deren ſich die Naturforſchung zur Erlangung von Erfahrungen bedient. Wir ſtellen Beobachtungen an, wenn wir die Erſcheinungen in der Natur nach ihrem Zuſammenhange [1]) richtig aufzufaſſen ſuchen, indem wir entweder die Dinge beachten wie ſie da ſind, oder die Veränderungen verfolgen, die

mit ihnen vorgehen. Wir ſtellen Verſuche an, wenn wir die natürlichen Dinge willkürlich in gewiſſe Lagen und Umſtände verſetzen, um zu veranlaſſen, daß gewiſſe Veränderungen mit ihnen vorgehen, die wir beobachten. Es können daher Beobachtungen ohne Verſuche, nicht aber Verſuche ohne Beobachtungen beſtehen.

Durch Schlüſſe, welche ſich auf die Sammlung und Vergleichung, durch genaue Beobachtungen und Verſuche gewonnener Erfahrungen gründen, kann man zur Auffindung von Naturgeſetzen gelangen; aber auf keine Weiſe laſſen ſich ſolche a priori konſtruiren [2].

1) Dadurch unterſcheiden ſich Naturbeobachtungen von bloßen Wahrnehmungen, oder dem Bemerken einzelner Erſcheinungen in der Natur, ohne Berückſichtigung des Zuſammenhanges, in welchem ſie mit anderen Erſcheinungen ſtehen.

2) „Eine Naturphiloſophie, die das Abſolute zu ſpalten, und „aus dieſer erdichteten Spaltung die Natur und ihre Ge„ſetze a priori zu conſtruiren unternimmt, muß aus der „Reihe der Wiſſenſchaften ausgeſtrichen werden." S. Lehrbuch der philoſophiſchen Wiſſenſchaften, von Fr. Bouterweck. 2te Aufl. 1r Thl. p. 174.

§. 4.

Verſchiedene Betrachtung der Naturkörper der Erde.

Erforſchen wir die Natur des Weltkörpers dem wir angehören, ſo betrachten wir entweder die einzelnen Geſchöpfe deſſelben nach ihren Beſchaffenheiten, ihren gegenſeitigen Verhältniſſen, ihrer Bil-

richtet ihren Blick entweder auf die Naturkörper ſelbſt, oder auf die Geſetze, denen die Erſcheinungen in der Natur gehorchen. Das große Reich der Naturwiſſenſchaft zerfällt hiernach in zwei Hauptgebiete, deren jedes nach den höchſt mannigfaltigen Gegenſtänden der Erforſchung, in verſchiedene untergeordnete Felder ſich theilt.

Das Studium der Naturkörper muß der Erforſchung der Naturgeſetze voran gehen; wiewohl nicht zu verkennen, daß die Naturkörperlehre erſt durch die Kenntniß der Geſetze, von denen die Wirkungen in der Natur abhängen, höhere Vollendung und größeren Reiz erlangen kann [1]).

1) Die Geſchichte der Naturwiſſenſchaften bietet dafür Belege dar. Im Alterthume kannte man ungleich mehr von den Naturkörpern, als von den Naturgeſetzen. Aber erſt durch die neueren, großen Fortſchritte in der Kunde der letzteren iſt es möglich geworden, die Naturkörperlehre auf den weit höheren Standpunkt zu heben, auf welchem ſie gegenwärtig ſich befindet.

§. 3.

Mittel der Naturforſchung.

Beobachtungen und Verſuche ſind die Mittel, deren ſich die Naturforſchung zur Erlangung von Erfahrungen bedient. Wir ſtellen Beobachtungen an, wenn wir die Erſcheinungen in der Natur nach ihrem Zuſammenhange [1]) richtig aufzufaſſen ſuchen, indem wir entweder die Dinge beachten wie ſie da ſind, oder die Veränderungen verfolgen, die

mit ihnen vorgehen. Wir ſtellen Verſuche an, wenn wir die natürlichen Dinge willkürlich in gewiſſe Lagen und Umſtände verſetzen, um zu veranlaſſen, daß gewiſſe Veränderungen mit ihnen vorgehen, die wir beobachten. Es können daher Beobachtungen ohne Verſuche, nicht aber Verſuche ohne Beobachtungen beſtehen.

Durch Schlüſſe, welche ſich auf die Sammlung und Vergleichung, durch genaue Beobachtungen und Verſuche gewonnener Erfahrungen gründen, kann man zur Auffindung von Naturgeſetzen gelangen; aber auf keine Weiſe laſſen ſich ſolche a priori konſtruiren [2]).

1) Dadurch unterſcheiden ſich Naturbeobachtungen von bloßen Wahrnehmungen, oder dem Bemerken einzelner Erſcheinungen in der Natur, ohne Berückſichtigung des Zuſammenhanges, in welchem ſie mit anderen Erſcheinungen ſtehen.

2) „Eine Naturphiloſophie, die das Abſolute zu ſpalten, und „aus dieſer erdichteten Spaltung die Natur und ihre Ge„ſetze a priori zu conſtruiren unternimmt, muß aus der „Reihe der Wiſſenſchaften ausgeſtrichen werden.“ S. Lehrbuch der philoſophiſchen Wiſſenſchaften, von Fr. Bouterweck. 2te Aufl. 1r Thl. p. 174.

§. 4.

Verſchiedene Betrachtung der Naturkörper der Erde.

Erforſchen wir die Natur des Weltkörpers dem wir angehören, ſo betrachten wir entweder die einzelnen Geſchöpfe deſſelben nach ihren Beſchaffenheiten, ihren gegenſeitigen Verhältniſſen, ihrer Bil-

dung und den Veränderungen die mit ihnen vorgehen; oder wir ſuchen das Ganze des Erdkörpers zu umfaſſen, das Gezimmer deſſelben zu ergründen, über ſeine Bildung und Umbildung Aufſchlüſſe zu erhalten und die Geſetze zu finden, nach denen ſich die Vertheilung ſämmtlicher Geſchöpfe der Erde richtet.

Die Wiſſenſchaft von den einzelnen Naturkörpern der Erde wird gemeiniglich, aber nicht paſſend, Naturgeſchichte genannt; die Lehre von der Natur der Erde im Ganzen, Geologie [1]).

1) Geologie wird zuweilen in einer engeren Bedeutung genommen, indem man darunter nur die Lehre von dem feſten Theile des Erdkörpers verſteht.

§. 5.

Natürliche und künſtliche Körper.

Mit den Körpern unſerer Erde gehen mannigfaltige Veränderungen vor. Auf Viele derſelben hat die Willkür des Menſchen [1]), zuweilen ſogar der Kunſttrieb der Thiere, einen bald größeren, bald geringeren Einfluß. Es entſtehen auf dieſe Weiſe Körper, die in ihren Eigenſchaften von denen, welche die Natur ohne ſolche Einwirkungen hervorbrachte, oft ſehr abweichen. Hierauf gründet ſich die Unterſcheidung von natürlichen Körpern (Naturalien, Naturprodukten) und künſtlichen Körpern (Artefakten, Kunſtprodukten) [2]). Die Naturkörperlehre berückſichtigt nur die erſteren.

1) Die Einwirkung der menſchlichen Kunſt auf die natürlichen Körper iſt von verſchiedener Art. Bald verändert der Menſch die Geſtalt oder andere Eigenſchaften derſelben; bald führt er ſolche Verhältniſſe und Umſtände herbei, daß die Naturkräfte auf die eine oder andere Weiſe in Wirkſamkeit treten und neue Körper hervorbringen können. Das Höchſte was er dabei zu erreichen vermag, iſt, daß er die Natur veranlaßt, auf irgend eine Weiſe thätig zu ſeyn und daß er dieſer Thätigkeit nach Willkür andere Richtungen giebt, oder ihr Gränzen ſetzt.

2) Nicht immer findet unter Artefakten und Naturalien eine Unähnlichkeit Statt; oft gleichen ſie ſogar einander ſo ſehr, daß die Unterſcheidung ſchwer iſt. Es giebt dafür keine allgemeine, nur beſondere Kennzeichen.

§. 6.

Belebte und unbelebte Naturkörper.

Die irdiſchen Naturkörper bilden nicht, wie es wohl ſcheinen möchte, eine ununterbrochene Reihenfolge, in welcher die unvollkommneren mit den vollkommneren durch allmälige Uebergänge verknüpft ſind. Die Kette der natürlichen Weſen zeigt ſich vielmehr bei genauerer Betrachtung in zwei Haupttheile geſondert, deren Glieder allen ihren Beſchaffenheiten nach ſo von einander abweichen, daß eine Verbindung derſelben durch Zwiſchenglieder nicht angenommen werden kann [1].

Bei den Weſen der einen Hauptabtheilung ſtehet Alles wechſelſeitig als Zweck und Mittel mit einander in Verbindung [2]. Wir unterſcheiden an ihnen verſchiedenartige Glieder und Organe; wir nehmen an ihnen Ernährung, Wachsthum und Fort-

pflanzung wahr; wir erkennen, daß in ihrem Zuſtande fortdauernd Veränderungen vorgehen, die durch eine ihnen eigenthümliche Lebenskraft bewirkt werden; wir nennen ſie daher belebte Weſen, organiſirte Körper.

Bei den Weſen der anderen Hauptabtheilung nehmen wir ganz entgegengeſetzte Eigenſchaften wahr. Sie ſind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zuſammengeſetzter Theile. Wir bemerken an ihnen keine Glieder, keine zu gewiſſen Lebenszwecken beſtimmte Organe; durch mechaniſche Mittel können wir ſie nur in gleichartige Theile zerlegen. Wir nehmen an ihnen keine Ernährung, kein eigentliches Wachsthum, keine Art von Fortpflanzung wahr; denn ihre Bildung und Vergrößerung erfolgt durch eine Verbindung, durch eine Anhäufung homogener Theile von Außen. In einem gewiſſen Zuſtande, der ihnen durch die Wirkung mechaniſcher und chemiſcher Kräfte ertheilt worden, beharren ſie, bis von Neuem äußere Kräfte verändernd auf ſie einwirken. Es findet ſich bei ihnen Nichts, was ſich mit dem Leben der organiſirten Körper vergleichen ließe [3]). Wir nennen daher die Weſen der zweiten Hauptabtheilung, lebloſe, unorganiſirte Körper [4]).

1) Vergl. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſchichte. 11te Ausg. S. 8.

2) Vergl. Illiger's Verſuch einer ſyſtemat. vollſtändigen Terminologie für das Thierreich und Pflanzenreich. 1800. S. 3.

3) Eine ausführliche Entwickelung der Unterſchiede zwiſchen den belebten und lebloſen Weſen findet ſich in meinen Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1821. 1r Bd. S. 20 u. f.

4) Den größeren Theil der lebloſen Körper hat man mit dem Nahmen der Mineralien belegt. Auch gebraucht man Statt deſſen wohl den Nahmen Foſſilien, welcher ganz unpaſſend iſt, indem dadurch gegrabene Körper bezeichnet werden. Es werden nicht allein manche lebloſe Naturkörper nicht aus der Erde gefördert, ſondern auch viele Dinge gegraben, die nicht lebloſe Körper ſind.

§. 7.

Naturreiche.

Die belebten Naturkörper zeigen in ihrer ganzen Organiſation und in ihren Lebensverrichtungen einen Hauptunterſchied, welchem gemäß wir bei ihnen Thiere und Pflanzen unterſcheiden. Jene ſind beſeelte, dieſe unbeſeelte Weſen. Bei den lebloſen Naturkörpern findet ſich kein Unterſchied, der ſich mit dem der belebten Weſen vergleichen ließe. Hierauf gründet ſich die alte Eintheilung der Naturkörper in drei Reiche, in das Thierreich, Pflanzenreich und in das ſogenannte Mineral- oder Steinreich. In neuerer Zeit haben mehrere Naturforſcher außerdem das Reich der Atmoſphärilien unterſcheiden wollen [1]), wozu indeſſen kein hinreichender Grund vorhanden [2]).

1) Vergl. Widenmann's Handbuch des oryktognoſtiſchen Theils der Mineralogie. 1794. S. 3. — Hoffmann's Handbuch der Mineralogie. 1811. 1r Bd. S. 4.

pflanzung wahr; wir erkennen, daß in ihrem Zuſtande fortdauernd Veränderungen vorgehen, die durch eine ihnen eigenthümliche Lebenskraft bewirkt werden; wir nennen ſie daher belebte Weſen, organiſirte Körper.

Bei den Weſen der anderen Hauptabtheilung nehmen wir ganz entgegengeſetzte Eigenſchaften wahr. Sie ſind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zuſammengeſetzter Theile. Wir bemerken an ihnen keine Glieder, keine zu gewiſſen Lebenszwecken beſtimmte Organe; durch mechaniſche Mittel können wir ſie nur in gleichartige Theile zerlegen. Wir nehmen an ihnen keine Ernährung, kein eigentliches Wachsthum, keine Art von Fortpflanzung wahr; denn ihre Bildung und Vergrößerung erfolgt durch eine Verbindung, durch eine Anhäufung homogener Theile von Außen. In einem gewiſſen Zuſtande, der ihnen durch die Wirkung mechaniſcher und chemiſcher Kräfte ertheilt worden, beharren ſie, bis von Neuem äußere Kräfte verändernd auf ſie einwirken. Es findet ſich bei ihnen Nichts, was ſich mit dem Leben der organiſirten Körper vergleichen ließe [3]). Wir nennen daher die Weſen der zweiten Hauptabtheilung, lebloſe, unorganiſirte Körper [4]).

1) Vergl. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſchichte. 11te Ausg. S. 8.

2) Vergl. Illiger's Verſuch einer ſyſtemat. vollſtändigen Terminologie für das Thierreich und Pflanzenreich. 1800. S. 3.

3) Eine ausführliche Entwickelung der Unterſchiede zwiſchen den belebten und lebloſen Weſen findet ſich in meinen Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1821. 1r Bd. S. 20 u. f.

4) Den größeren Theil der lebloſen Körper hat man mit dem Nahmen der Mineralien belegt. Auch gebraucht man Statt deſſen wohl den Nahmen Foſſilien, welcher ganz unpaſſend iſt, indem dadurch gegrabene Körper bezeichnet werden. Es werden nicht allein manche lebloſe Naturkörper nicht aus der Erde gefördert, ſondern auch viele Dinge gegraben, die nicht lebloſe Körper ſind.

§. 7.

Naturreiche.

Die belebten Naturkörper zeigen in ihrer ganzen Organiſation und in ihren Lebensverrichtungen einen Hauptunterſchied, welchem gemäß wir bei ihnen Thiere und Pflanzen unterſcheiden. Jene ſind beſeelte, dieſe unbeſeelte Weſen. Bei den lebloſen Naturkörpern findet ſich kein Unterſchied, der ſich mit dem der belebten Weſen vergleichen ließe. Hierauf gründet ſich die alte Eintheilung der Naturkörper in drei Reiche, in das Thierreich, Pflanzenreich und in das ſogenannte Mineral- oder Steinreich. In neuerer Zeit haben mehrere Naturforſcher außerdem das Reich der Atmoſphärilien unterſcheiden wollen [1]), wozu indeſſen kein hinreichender Grund vorhanden [2]).

1) Vergl. Widenmann's Handbuch des oryktognoſtiſchen Theils der Mineralogie. 1794. S. 3. — Hoffmann's Handbuch der Mineralogie. 1811. 1r Bd. S. 4.

2) Die ſogenannten Atmoſphärilien ſind ſo gut lebloſe Körper als diejenigen, welche man Mineralien zu nennen pflegt. Die verſchiedene Art des Vorkommens kann eben ſo wenig jene Unterſcheidung begründen, als der verſchiedene Aggregatzuſtand. Das Waſſer zeigt ſich im verſchiedenſten Aggregatzuſtande und auch unter den ſogenannten Mineralien giebt es flüſſige. Bei jener Abtheilung würde das Waſſer in zwei Reichen aufgeführt werden müſſen.

§. 8.

Lebloſe Naturkörper welche von belebten abſtammen.

Wenn gleich eine beſtimmte Gränze die Reiche der belebten Natur von dem Gebiete der lebloſen Naturkörper ſcheidet, ſo finden ſich doch Weſen, bei denen man zweifelhaft ſeyn könnte, zu welchem Reiche ſie zu zählen ſeyen. Zuweilen liegt die Schwierigkeit der Unterſcheidung nur in der Kleinheit der Geſchöpfe; in welchem Falle ſie gemeiniglich durch eine ſtarke Vergrößerung, oder auch wohl durch eine chemiſche Unterſuchung überwunden werden kann [1]. Zweifelhafter kann die Beſtimmung der Gränze bei Körpern ſeyn, die aus der belebten Natur abſtammen und von dieſer zur lebloſen übergiengen [2]. Körper dieſer Art ſind dann für lebloſe Weſen zu halten, wenn in ihnen keine Spur einer Lebensthätigkeit ſich zeigt und ihr Zuſammenhang mit belebten Weſen gänzlich aufgehoben iſt.

1) Dieß gilt z. B. von gewiſſen kryptogamiſchen Gewächſen. Manche bilden einen farbigen, zarten, pulverartigen Ueberzug von Mineralkörpern und könnten wohl mit einem mineraliſchen Anfluge verwechſelt werden.

2) Es gehören dahin mancherlei animaliſche und vegetabiliſche Sekretionen und Körper, die nach dem Abſterben von Thieren und Pflanzen aus einer Zerſetzung ihrer Subſtanzen hervorgiengen, wobei die äußere Geſtalt und die Struktur der organiſirten Weſen oftmals bald mehr, bald weniger ſich erhielt.

§. 9.

Inponderabilien.

Es ſtellen ſich Erſcheinungen dar, welche auf das Daſeyn von Körpern ſchließen laſſen, die eine der allgemeinſten Eigenſchaften der Naturkörper, die **Wägbarkeit** oder **Schwere** nicht beſitzen und daher **Inponderabilien** genannt werden. Sie machen in einem weit geringeren Grade als alle übrigen natürlichen Weſen, einen Gegenſtand ſinnlicher Wahrnehmung aus und ſind durch die größte Beweglichkeit, ſo wie dadurch beſonders ausgezeichnet, daß ſie andere Körper durchdringen können, ohne dabei eine merkbare Subſtanzveränderung in ihnen hervorzubringen. Einige derſelben haben aber auch einen entſchiedenen Einfluß einer Seits auf das Leben der organiſirten Geſchöpfe und anderer Seits auf Form- und Miſchungsveränderungen der lebloſen und ſind dabei nicht einmal auf die Natur der Erde beſchränkt. Dürfen die Inponderabilien mit Recht als materielle Dinge gelten, ſo gehören ſie zum Reiche der lebloſen Natur [1]).

1) Manche Naturforſcher ſehen die Inponderabilien nicht für materielle Dinge an, ſondern meinen nur Kraftäußerungen in den durch ſie bewirkten Erſcheinungen zu erkennen. Ver-

2) Die ſogenannten Atmoſphärilien ſind ſo gut lebloſe Körper als diejenigen, welche man Mineralien zu nennen pflegt. Die verſchiedene Art des Vorkommens kann eben ſo wenig jene Unterſcheidung begründen, als der verſchiedene Aggregatzuſtand. Das Waſſer zeigt ſich im verſchiedenſten Aggregatzuſtande und auch unter den ſogenannten Mineralien giebt es flüſſige. Bei jener Abtheilung würde das Waſſer in zwei Reichen aufgeführt werden müſſen.

§. 8.

Lebloſe Naturkörper welche von belebten abſtammen.

Wenn gleich eine beſtimmte Gränze die Reiche der belebten Natur von dem Gebiete der lebloſen Naturkörper ſcheidet, ſo finden ſich doch Weſen, bei denen man zweifelhaft ſeyn könnte, zu welchem Reiche ſie zu zählen ſeyen. Zuweilen liegt die Schwierigkeit der Unterſcheidung nur in der Kleinheit der Geſchöpfe; in welchem Falle ſie gemeiniglich durch eine ſtarke Vergrößerung, oder auch wohl durch eine chemiſche Unterſuchung überwunden werden kann [1]. Zweifelhafter kann die Beſtimmung der Gränze bei Körpern ſeyn, die aus der belebten Natur abſtammen und von dieſer zur lebloſen übergiengen [2]. Körper dieſer Art ſind dann für lebloſe Weſen zu halten, wenn in ihnen keine Spur einer Lebensthätigkeit ſich zeigt und ihr Zuſammenhang mit belebten Weſen gänzlich aufgehoben iſt.

1) Dieß gilt z. B. von gewiſſen kryptogamiſchen Gewächſen. Manche bilden einen farbigen, zarten, pulverartigen Ueberzug von Mineralkörpern und könnten wohl mit einem mineraliſchen Anfluge verwechſelt werden.

2) Es gehören dahin mancherlei animaliſche und vegetabiliſche Sekretionen und Körper, die nach dem Abſterben von Thieren und Pflanzen aus einer Zerſetzung ihrer Subſtanzen hervorgiengen, wobei die äußere Geſtalt und die Struktur der organiſirten Weſen oftmals bald mehr, bald weniger ſich erhielt.

§. 9.

Inponderabilien.

Es ſtellen ſich Erſcheinungen dar, welche auf das Daſeyn von Körpern ſchließen laſſen, die eine der allgemeinſten Eigenſchaften der Naturkörper, die Wägbarkeit oder Schwere nicht beſitzen und daher Inponderabilien genannt werden. Sie machen in einem weit geringeren Grade als alle übrigen natürlichen Weſen, einen Gegenſtand ſinnlicher Wahrnehmung aus und ſind durch die größte Beweglichkeit, ſo wie dadurch beſonders ausgezeichnet, daß ſie andere Körper durchdringen können, ohne dabei eine merkbare Subſtanzveränderung in ihnen hervorzubringen. Einige derſelben haben aber auch einen entſchiedenen Einfluß einer Seits auf das Leben der organiſirten Geſchöpfe und anderer Seits auf Form- und Miſchungsveränderungen der lebloſen und ſind dabei nicht einmal auf die Natur der Erde beſchränkt. Dürfen die Inponderabilien mit Recht als materielle Dinge gelten, ſo gehören ſie zum Reiche der lebloſen Natur [1].

1) Manche Naturforſcher ſehen die Inponderabilien nicht für materielle Dinge an, ſondern meinen nur Kraftäußerungen in den durch ſie bewirkten Erſcheinungen zu erkennen. Ver-

2) Die ſogenannten Atmoſphärilien ſind ſo gut lebloſe Körper als diejenigen, welche man Mineralien zu nennen pflegt. Die verſchiedene Art des Vorkommens kann eben ſo wenig jene Unterſcheidung begründen, als der verſchiedene Aggregatzuſtand. Das Waſſer zeigt ſich im verſchiedenſten Aggregatzuſtande und auch unter den ſogenannten Mineralien giebt es flüſſige. Bei jener Abtheilung würde das Waſſer in zwei Reichen aufgeführt werden müſſen.

§. 8.

Lebloſe Naturkörper welche von belebten abſtammen.

Wenn gleich eine beſtimmte Gränze die Reiche der belebten Natur von dem Gebiete der lebloſen Naturkörper ſcheidet, ſo finden ſich doch Weſen, bei denen man zweifelhaft ſeyn könnte, zu welchem Reiche ſie zu zählen ſeyen. Zuweilen liegt die Schwierigkeit der Unterſcheidung nur in der Kleinheit der Geſchöpfe; in welchem Falle ſie gemeiniglich durch eine ſtarke Vergrößerung, oder auch wohl durch eine chemiſche Unterſuchung überwunden werden kann [1]. Zweifelhafter kann die Beſtimmung der Gränze bei Körpern ſeyn, die aus der belebten Natur abſtammen und von dieſer zur lebloſen übergiengen [2]. Körper dieſer Art ſind dann für lebloſe Weſen zu halten, wenn in ihnen keine Spur einer Lebensthätigkeit ſich zeigt und ihr Zuſammenhang mit belebten Weſen gänzlich aufgehoben iſt.

1) Dieß gilt z. B. von gewiſſen kryptogamiſchen Gewächſen. Manche bilden einen farbigen, zarten, pulverartigen Ueberzug von Mineralkörpern und könnten wohl mit einem mineraliſchen Anfluge verwechſelt werden.

2) Es gehören dahin mancherlei animaliſche und vegetabiliſche Sekretionen und Körper, die nach dem Abſterben von Thieren und Pflanzen aus einer Zerſetzung ihrer Subſtanzen hervorgiengen, wobei die äußere Geſtalt und die Struktur der organiſirten Weſen oftmals bald mehr, bald weniger ſich erhielt.

§. 9.

Inponderabilien.

Es ſtellen ſich Erſcheinungen dar, welche auf das Daſeyn von Körpern ſchließen laſſen, die eine der allgemeinſten Eigenſchaften der Naturkörper, die Wägbarkeit oder Schwere nicht beſitzen und daher Inponderabilien genannt werden. Sie machen in einem weit geringeren Grade als alle übrigen natürlichen Weſen, einen Gegenſtand ſinnlicher Wahrnehmung aus und ſind durch die größte Beweglichkeit, ſo wie dadurch beſonders ausgezeichnet, daß ſie andere Körper durchdringen können, ohne dabei eine merkbare Subſtanzveränderung in ihnen hervorzubringen. Einige derſelben haben aber auch einen entſchiedenen Einfluß einer Seits auf das Leben der organiſirten Geſchöpfe und anderer Seits auf Form- und Miſchungsveränderungen der lebloſen und ſind dabei nicht einmal auf die Natur der Erde beſchränkt. Dürfen die Inponderabilien mit Recht als materielle Dinge gelten, ſo gehören ſie zum Reiche der lebloſen Natur [1]).

1) Manche Naturforſcher ſehen die Inponderabilien nicht für materielle Dinge an, ſondern meinen nur Kraftäußerungen in den durch ſie bewirkten Erſcheinungen zu erkennen. Ver-

ſtehen wir aber unter phyſiſcher Kraft die Urſache der in dem Zuſtande der materiellen Dinge vorgehenden Veränderungen, ſo können wir uns keine phyſiſche Kraft unabhängig von dem Materiellen gedenken. Auch liegt darin, daß wir nicht im Stande ſind, in den Inponderabilien eine Eigenſchaft wahrzunehmen, die den übrigen, bekannten materiellen Dingen zukommt, kein hinreichender Grund, um jene von den materiellen Dingen auszuſchließen. Vergl. meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1s Buch. S. 61.

§. 10.

Allgemeinſte Verhältniſſe zwiſchen der lebloſen und belebten Natur der Erde.

Die lebloſen Naturkörper ſetzen die Hauptmaſſe des Erdkörpers zuſammen, von welchem uns freilich nur die Theile genauer bekannt ſind, die der uns zur Wohnung angewieſenen Region nahe liegen. Der Ausdehnung nach verſchwindet die organiſirte Schöpfung der Erde gegen den unorganiſirten Theil derſelben. Das Daſeyn des größten Theils der lebloſen Erde, iſt völlig unabhängig von dem Leben organiſirter Geſchöpfe; und ein bedeutender Theil der erſteren hatte ohne Zweifel ſeinen gegenwärtigen Zuſtand erhalten, ehe von der belebten Schöpfung etwas vorhanden war.

Der lebloſe Erdkörper bedingt das Leben der organiſirten Geſchöpfe. Die ſtarre Oberfläche von jenem dient dem Menſchen und einem großen Theile der Thiere zum Aufenthalte, dem größeren Theile der Pflanzen zur Befeſtigung und Ernährung. Ein anderer Theil der Thiere und Pflanzen lebt in der

tropfbar = flüſſigen und luftförmigen Erdenhülle. Der größte Theil der organiſirten Weſen nimmt daraus Stoffe in ſich auf, die zur Erhaltung des Lebens erforderlich ſind und tritt dagegen andere, durch den Lebensprozeß ausgeſchiedene Stoffe an dieſelbe ab. Nach dem Abſterben erleiden die organiſirten Körper bald mehr, bald weniger eine Zerſetzung und ein großer Theil derſelben wird dadurch Eigenthum der lebloſen Natur.

§. 11.

Individuen.

In der belebten Natur iſt Alles individualiſirt und die Sonderung ſtellt ſich in ihr im Allgemeinen um ſo ausgezeichneter dar, je vollkommner die Organiſation iſt. In der lebloſen Natur offenbart ſich dagegen die vorherrſchende Tendenz zur Vereinigung. Das belebte Weſen ſteht für ſich als Selbſtzweck da; der einzelne unorganiſirte Körper kann nur in der Verbindung mit den Uebrigen zur Erfüllung der Zwecke des Ganzen beitragen [1]). Zwar giebt es auch in der lebloſen Natur Individuen; dieſe ſind aber ungleich genauer mit anderen lebloſen Körpern verknüpft, als belebte Weſen mit anderen verbunden zu ſeyn pflegen. Auch kommen vollkommen individualiſirte, lebloſe Naturkörper ſelten im Vergleich mit denen vor, die ſich nicht individualiſirt zeigen.

Ein lebloſer Naturkörper kann nur dann als wahres Individuum gelten, wenn er als ein beſtimmt und vollkommen abgeſchloſſenes Ganzes erſcheint [2]).

1) Vergl. meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1. S. 32.

2) Kugelförmige Mineralkörper, ſo wie vollkommen ausgebildete Kryſtalle ſind z. B. wahre Individuen; aber ein nur an einem Ende ausgebildeter, an dem anderen mit einer derben Maſſe verwachſener Kryſtall, kann nicht als ein Individuum betrachtet werden.

Karſten war der Meinung, daß es unter den Mineralien nur Individuen gäbe (ſ. deſſen Entwickelung zweier ſpekulativen Fragen, die Foſſilien betr. i. d. n. Schriften d. Berlin. Geſellſchaft naturf. Fr. 1. S. 228.). Link ſieht dagegen in der lebloſen Natur nur die Kryſtalle für Individuen an (ſ. deſſen Beiträge zur Naturgeſchichte. 1797. 1. S. 94.).

§. 12.

Mechaniſch = einfache und zuſammengeſetzte Körper.

Die Sonderung der lebloſen Weſen zeigt ſich mannigfaltig abgeſtufft; das Verſchiedenartige iſt bald leicht, bald mit Mühe zu erkennen und nicht ſelten iſt die Verbindung ſo innig, daß nur durch Anwendung künſtlicher Mittel die Unterſcheidung und Trennung erreicht werden kann.

Wir nennen lebloſe Naturkörper mechaniſch-einfach oder ungemengt, wenn wir weder durch das Auge, noch durch Anwendung mechaniſcher Trennungsmittel etwas Verſchiedenartiges an ihnen erkennen können [1]) und ſetzen den ungemengten, die

mechaniſch = zuſammengeſetzten oder gemeng= ten entgegen.

Der mechaniſch = einfache lebloſe Naturkör= per iſt oft chemiſch zuſammengeſetzt, d. h. er läßt ſich in verſchiedenartige Stoffe zerlegen. Aber in allen ſeinen Theilen befindet ſich dieſelbe Mi= ſchung [2]).

1) Manche Naturforſcher nennen lebloſe Naturkörper einfach, ungemengt, wenn das Auge nichts Verſchiedenartiges an ihnen zu unterſcheiden vermag. Es giebt aber viele lebloſe Naturkörper, die dem Auge, ſelbſt dem bewaffneten, ein= fach erſcheinen und die doch durch irgend ein mechaniſches Mittel z. B. durch das Schlämmen oder Stäuben nach vor= gängiger Zerkleinerung, in verſchiedenartige Körper zu zer= legen ſind.

2) Es gehört zu den ausgezeichnetſten Eigenthümlichkeiten der belebten Naturkörper, daß ein Individuum ſich in verſchie= denartige Theile mechaniſch zerlegen läßt, die bei einer che= miſchen Zerlegung oft ſehr abweichende Miſchungen zeigen. Kein lebloſer Körper läßt ſich auf ſolche Weiſe anatomiren. Jede Parallele zwiſchen belebten und lebloſen Naturkörpern iſt daher unſtatthaft. Wollte man vergleichen, ſo würde man den einfachen lebloſen Naturkörper irgend einem ein= fachen Theile eines belebten Weſens gegenüberſtellen müſſen; und dennoch würde, ſo lange das Leben auf die Subſtanz des letzteren einwirkt, eine ſolche Zuſammenſtellung unpaſ= ſend ſeyn.

§. 13.

Begriff der Anorganologie.

Die lebloſen Naturkörper können entweder als einzelne Weſen, oder in der Verbindung betrachtet werden, in der ſie dem Erdkörper angehören. Die

Ein lebloſer Naturkörper kann nur dann als wahres Individuum gelten, wenn er als ein beſtimmt und vollkommen abgeſchloſſenes Ganzes erſcheint [2]).

1) Vergl. meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1. S. 32.

2) Kugelförmige Mineralkörper, ſo wie vollkommen ausgebildete Kryſtalle ſind z. B. wahre Individuen; aber ein nur an einem Ende ausgebildeter, an dem anderen mit einer derben Maſſe verwachſener Kryſtall, kann nicht als ein Individuum betrachtet werden.

Karſten war der Meinung, daß es unter den Mineralien nur Individuen gäbe (ſ. deſſen Entwickelung zweier ſpekulativen Fragen, die Foſſilien betr. i. d. n. Schriften d. Berlin. Geſellſchaft naturf. Fr. 1. S. 228.). Link ſieht dagegen in der lebloſen Natur nur die Kryſtalle für Individuen an (ſ. deſſen Beiträge zur Naturgeſchichte. 1797. 1. S. 94.).

§. 12.

Mechaniſch-einfache und zuſammengeſetzte Körper.

Die Sonderung der lebloſen Weſen zeigt ſich mannigfaltig abgeſtufft; das Verſchiedenartige iſt bald leicht, bald mit Mühe zu erkennen und nicht ſelten iſt die Verbindung ſo innig, daß nur durch Anwendung künſtlicher Mittel die Unterſcheidung und Trennung erreicht werden kann.

Wir nennen lebloſe Naturkörper mechaniſch-einfach oder ungemengt, wenn wir weder durch das Auge, noch durch Anwendung mechaniſcher Trennungsmittel etwas Verſchiedenartiges an ihnen erkennen können [1]) und ſetzen den ungemengten, die

mechaniſch=zuſammengeſetzten oder gemeng=ten entgegen.

Der mechaniſch=einfache lebloſe Naturkör=per iſt oft chemiſch zuſammengeſetzt, d. h. er läßt ſich in verſchiedenartige Stoffe zerlegen. Aber in allen ſeinen Theilen befindet ſich dieſelbe Mi=ſchung [2]).

1) Manche Naturforſcher nennen lebloſe Naturkörper einfach, ungemengt, wenn das Auge nichts Verſchiedenartiges an ihnen zu unterſcheiden vermag. Es giebt aber viele lebloſe Naturkörper, die dem Auge, ſelbſt dem bewaffneten, ein=fach erſcheinen und die doch durch irgend ein mechaniſches Mittel z. B. durch das Schlämmen oder Stäuben nach vor=gängiger Zerkleinerung, in verſchiedenartige Körper zu zer=legen ſind.

2) Es gehört zu den ausgezeichnetſten Eigenthümlichkeiten der belebten Naturkörper, daß ein Individuum ſich in verſchie=denartige Theile mechaniſch zerlegen läßt, die bei einer che=miſchen Zerlegung oft ſehr abweichende Miſchungen zeigen. Kein lebloſer Körper läßt ſich auf ſolche Weiſe anatomiren. Jede Parallele zwiſchen belebten und lebloſen Naturkörpern iſt daher unſtatthaft. Wollte man vergleichen, ſo würde man den einfachen lebloſen Naturkörper irgend einem ein=fachen Theile eines belebten Weſens gegenüberſtellen müſſen; und dennoch würde, ſo lange das Leben auf die Subſtanz des letzteren einwirkt, eine ſolche Zuſammenſtellung unpaſ=ſend ſeyn.

§. 13.

Begriff der Anorganologie.

Die lebloſen Naturkörper können entweder als einzelne Weſen, oder in der Verbindung betrachtet werden, in der ſie dem Erdkörper angehören. Die

Wiſſenſchaft von den mechaniſch-einfachen lebloſen Naturkörpern, welche ſie nach ihrem ganzen Weſen, unter beſtimmten Benennungen, in einer naturgemäßen Ordnung kennen lehrt, iſt die Anorganologie, oder Mineralogie in engerer Bedeutung[1]). Ihr ſteht die Organologie gegenüber, welche die Zoologie und Phytologie oder Botanik begreift. Die Lehre von den Verbindungen in denen die lebloſen Naturkörper den Erdkörper zuſammenſetzen, macht einen Haupttheil der Geologie (§. 4.) aus.

1) Unter Mineralogie in weiterer Bedeutung, verſteht man gemeiniglich die Lehre von allen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen der lebloſen Naturkörper, die daher auch die Verbindungen berückſichtigt, in denen ſie ſich befinden und auf ſolche Weiſe einen Theil der Geologie mit umfaßt.

Für die Mineralogie in engerer Bedeutung hat Werner den Nahmen Oryktognoſie gewählt; der aber, indem er die Lehre von dem Gegrabenen bedeutet, eben ſo unpaſſend iſt, als der Nahme Foſſil zur Bezeichnung eines lebloſen Naturkörpers (§. 6. Anm. 4.).

§. 14.

Verhältniß der Anorganologie zur Phyſik und Chemie.

Die Anorganologie iſt ein Theil der Naturkörperlehre und daher beſtimmt geſondert von den Theilen der Naturwiſſenſchaft, deren Hauptgegenſtand die Geſetze ſind, denen die Erſcheinungen in der Natur gehorchen (§. 2.). In ſo fern aber die Phyſik, oder die Lehre von den allgemeinen

Naturgeſetzen und die Chemie, oder die Wiſſenſchaft von den Subſtanzveränderungen, den Miſchungen und Scheidungen, die Geſetze zu erforſchen ſtreben, die den Erſcheinungen in der lebloſen Natur der Erde zum Grunde liegen, müſſen dieſe naturwiſſenſchaftlichen Doktrinen mit der Anorganologie oder Mineralogie in mannigfaltige und nahe Berührung kommen [1].

1) Berzelius hat die Mineralogie für ein Exzerpt der Chemie erklärt. (S. deſſen Försök, att genom Användandet af den electrokemiska Theorien och de kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. 1814. pag. 3.) wobei er aber die weſentlich verſchiedenen Geſichtspunkte außer Acht gelaſſen, von denen Mineralogie und Chemie ausgehen.

Durch abſichtlich eingeleitete, chemiſche Prozeſſe werden die mannigfaltigſten Körper gebildet, von denen viele nicht unter den eigentlichen Naturprodukten (§. 5.) angetroffen werden und die daher auch keinen Gegenſtand der Mineralogie ausmachen. Ihre ſämmtlichen Beſchaffenheiten werden beiläufig in der Chemie betrachtet, die dazu manche mineralogiſche Erfahrungen benutzt.

§. 15.

Beſchreibender und geſchichtlicher Theil der Anorganologie.

Die Anorganologie kann in die Naturbeſchreibung und in die Naturgeſchichte der Mineralien, in die Anorganographie und Anorganogenie getheilt werden [1]. Jene Doktrin lehrt die einzelnen, lebloſen Naturkörper kennen wie ſie da ſind; dieſe betrachtet dagegen die mit ihnen vorge-

henden Veränderungen, ihre Bildung und Umbildung.

1) Wie man in der Zoologie und Botanik den beſchreibenden und geſchichtlichen Theil der Wiſſenſchaft oft zuſammen faßt, ſo wird ſolches auch bei der Anorganologie zweckmäßig ſeyn können. Uebrigens iſt die eigentliche Naturgeſchichte der lebloſen Naturkörper bisher noch faſt ganz unberückſichtigt geblieben und allerdings hat ihre Erforſchung große Schwierigkeiten; ungleich größere, als das Studium der Naturgeſchichte von Thieren und Pflanzen.

§. 16.

Allgemeiner und beſonderer Theil der Anorganologie.

Aus dem was das Studium der lebloſen Naturkörper im Beſonderen darbietet, läßt ſich etwas Allgemeines ableiten. Man kann die Merkmale der lebloſen Naturkörper an ſich betrachten und ſyſtematiſch zuſammenſtellen, wobei zugleich die zur Bezeichnung derſelben dienenden Kunſtausdrücke eine Erläuterung finden können. Es laſſen ſich die allgemeinen Geſetze, nach denen ſich die Bildung und die Veränderungen der lebloſen Naturkörper richten, aufſtellen; ſo wie auch die Grundſätze, nach welchen die lebloſen Naturkörper zu benennen und zu ordnen ſind. Auf dieſe Weiſe erhält man eine allgemeine Anorganologie, die der beſonderen, ſyſtematiſchen Betrachtung der lebloſen Naturkörper zur Einleitung dienen kann [1].

1) Von der allgemeinen Anorganologie iſt bis jetzt vorzüglich die mineralogiſche Terminologie und Sy-

ſtematologie bearbeitet worden. Jene enthält die Lehre von den Merkmalen der Mineralkörper und den zur Bezeichnung derſelben dienenden Kunſtwörtern; dieſe lehrt die Grundſätze, nach denen die lebloſen Naturkörper ſyſtematiſch zu ordnen und zu benennen ſind.

Dahin gehörige Schriften:

A. G. Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. Leipz. 1774. 8.

Tabulae synopticae terminorum systematis oryctognostici Werneriani, latine, danice et germanice editae a Gregorio Wad. Hafn. 1798. Fol.

Handbok i Oryktognosien af G. M. Schwartz. Stockholm 1803. 8.

Mein Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognoſie. Braunſchw. und Helmſt. 1805. 8.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. 1r Bd. Freyberg 1811. 8.

Propädeutik der Mineralogie. Von Leonhard, Kopp und Gaertner. Frankf. a. M. 1817. Fol.

Grund-Riß der Mineralogie, von Fr. Mohs. Erſter Theil. Dresd. 1822. 8.

§. 17.

Angewandte Anorganologie.

Man kann die lebloſen Naturkörper in Beziehung auf die Anwendung betrachten, die man im gemeinen Leben, bei den ökonomiſchen Gewerben, bei den nützlichen und ſchönen Künſten von ihnen macht. Die Lehre welche von dieſem Geſichtspunkte ausgeht, iſt die angewandte Anorganologie, die ſogenannte Lithurgik oder techniſch-ökonomiſche Mineralogie [1]). Auch hat man außerdem wohl eine antiquariſche Mineralogie [2]), eine mineralogiſche Chemie und topographiſche Minera-

henden Veränderungen, ihre Bildung und Umbildung.

1) Wie man in der Zoologie und Botanik den beſchreibenden und geſchichtlichen Theil der Wiſſenſchaft oft zuſammen faßt, ſo wird ſolches auch bei der Anorganologie zweckmäßig ſeyn können. Uebrigens iſt die eigentliche Naturgeſchichte der lebloſen Naturkörper bisher noch faſt ganz unberückſichtigt geblieben und allerdings hat ihre Erforſchung große Schwierigkeiten; ungleich größere, als das Studium der Naturgeſchichte von Thieren und Pflanzen.

§. 16.

Allgemeiner und beſonderer Theil der Anorganologie.

Aus dem was das Studium der lebloſen Naturkörper im Beſonderen darbietet, läßt ſich etwas Allgemeines ableiten. Man kann die Merkmale der lebloſen Naturkörper an ſich betrachten und ſyſtematiſch zuſammenſtellen, wobei zugleich die zur Bezeichnung derſelben dienenden Kunſtausdrücke eine Erläuterung finden können. Es laſſen ſich die allgemeinen Geſetze, nach denen ſich die Bildung und die Veränderungen der lebloſen Naturkörper richten, aufſtellen; ſo wie auch die Grundſätze, nach welchen die lebloſen Naturkörper zu benennen und zu ordnen ſind. Auf dieſe Weiſe erhält man eine allgemeine Anorganologie, die der beſonderen, ſyſtematiſchen Betrachtung der lebloſen Naturkörper zur Einleitung dienen kann [1]).

1) Von der allgemeinen Anorganologie iſt bis jetzt vorzüglich die mineralogiſche Terminologie und Sy-

ſtematologie bearbeitet worden. Jene enthält die Lehre von den Merkmalen der Mineralkörper und den zur Bezeichnung derſelben dienenden Kunſtwörtern; dieſe lehrt die Grundſätze, nach denen die lebloſen Naturkörper ſyſtematiſch zu ordnen und zu benennen ſind.

Dahin gehörige Schriften:

A. G. Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. Leipz. 1774. 8.

Tabulae synopticae terminorum systematis oryctognostici Werneriani, latine, danice et germanice editae a Gregorio Wad. Hafn. 1798. Fol.

Handbok i Oryktognosien af G. M. Schwartz. Stockholm 1803. 8.

Mein Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognoſie. Braunſchw. und Helmſt. 1805. 8.

Handbuch der Mineralogie von C. A. S. Hoffmann. 1r Bd. Freyberg 1811. 8.

Propädeutik der Mineralogie. Von Leonhard, Kopp und Gaertner. Frankf. a. M. 1817. Fol.

Grund-Riß der Mineralogie, von Fr. Mohs. Erſter Theil. Dresd. 1822. 8.

§. 17.

Angewandte Anorganologie.

Man kann die lebloſen Naturkörper in Beziehung auf die Anwendung betrachten, die man im gemeinen Leben, bei den ökonomiſchen Gewerben, bei den nützlichen und ſchönen Künſten von ihnen macht. Die Lehre welche von dieſem Geſichtspunkte ausgeht, iſt die angewandte Anorganologie, die ſogenannte Lithurgik oder techniſch-ökonomiſche Mineralogie [1]). Auch hat man außerdem wohl eine antiquariſche Mineralogie [2]), eine mineralogiſche Chemie und topographiſche Minera-

logie [3]) unterſchieden; die jedoch eben ſo wenig wie die techniſch-ökonomiſche Mineralogie, als ſelbſtſtändige Doktrinen gelten können, indem ſie ihre Lehren zum Theil aus der Anorganologie, zum Theil aber aus anderen Wiſſenſchaften entlehnen.

1) C. Schmieder, Verſuch einer Lithurgik oder öconomiſchen Mineralogie. 2 Bde. Leipz. 1803 und 1804. 8. — Völker, Handbuch der ökonomiſch-techniſchen Mineralogie. 2 Bde. Weimar 1804 und 1805. 8. — J. G. L. Blumhof, Grundlinien der öconomiſch-techniſchen Mineralogie. Gießen 1820. 8. — C. Pr. Brard, Minéralogie appliquée aux arts. 3 Vol. Par. 1821. 8. — C. Fr. Naumann, Entwurf der Lithurgik oder ökonomiſchen Mineralogie. Leipz. 1826. 8.

2) L. de Launay, Minéralogie de anciens. 2 Vol. Brux. et Par. 1803. 8. Mineralogie der Alten, von L. von Launay. A. d. franz. Handſchr. (von Sechy) 3 Thle. Prag. 1800 — 1803. 8

3) C. C. Leonhard, Handbuch einer allgemeinen topographiſchen Mineralogie. 3 Bde. Frankf. a. M. 1805—1809. 8.

§. 18.

Hülfswiſſenſchaften für die Anorganologie.

Da zur genaueren Erforſchung der lebloſen Naturkörper viele phyſikaliſche und chemiſche Erfahrungen benutzt werden müſſen (§. 14.); und da ein großer Theil der den Mineralien eigenen Geſtalten, eine mathematiſche Beſtimmung geſtattet; ſo ſind Phyſik, Chemie und Mathematik die wichtigſten Hülfswiſſenſchaften für die Anorganologie [1]). Außerdem können zuweilen zoologiſche und botaniſche Kenntniſſe bei dem Studium

der lebloſen Naturkörper Anwendung finden, indem manche derſelben aus den Reichen der Thiere und Pflanzen abſtammen (§. 8.).

1) Dagegen ſucht zwar J. Menge darzuthun, daß das Studium der Mineralogie das Einzige ſey, welches keiner Vorkenntniß bedarf. S. deſſen Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819. 8.

§. 19.

Nutzen der Anorganologie.

Da eine genaue Kunde der einzelnen lebloſen Naturkörper erforderlich iſt, wenn man gründliche Kenntniſſe von den Verbindungen erlangen will, in denen ſie den Erdkörper zuſammenſetzen, ſo findet die Anorganologie ihre vorzüglichſte, wiſſenſchaftliche Anwendung in der Geologie. Außerdem kann ſie auch anderen Zweigen der Naturkunde, zumal der Phyſik und Chemie, nützliche Dienſte leiſten.

Von mannigfaltigem praktiſchen Nutzen iſt die Kunde der lebloſen Naturkörper für die ökonomiſchen und techniſchen Gewerbe, deren Gegenſtand die Gewinnung und Verarbeitung von Körpern des Mineralreichs iſt; daher die Anorganologie auch für einen Theil der ökonomiſchen und techniſchen Lehren, ganz beſonders für die Bergwerkswiſſenſchaften, eine unentbehrliche Hülfswiſſenſchaft iſt.

Erſtes Hauptſtück.

Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper.

Erſter Abſchnitt.

Von den Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

---

§. 20.

Maſſe und Subſtanz.

Alles was wir an einem einfachen lebloſen Naturkörper (§. 12.) wahrnehmen, betrifft entweder ſeine Maſſe, oder ſeine Subſtanz. Die Maſſe iſt die Summe der gleichartigen Theile, oder das Ganze des Körpers, in ſo fern ſolches durch mechaniſche Mittel in Gleichartiges zu theilen iſt. Die Subſtanz iſt dagegen das gleichartige Produkt aus ungleichartigen Theilen; oder das Ganze des Körpers, in ſo fern ſolches durch chemiſche Mittel in Verſchiedenartiges zu zerlegen iſt [1]). Die Beſchaffenheiten

der Maſſe werden erkannt, ohne daß die Gleichartigkeit der Theile aufgehoben wird; die Beſchaffenheiten der Subſtanz werden dagegen erforſcht, indem man das gleichartige Ganze ſcheidet, d. h. in Ungleichartiges zerlegt. Die verſchiedenen Theile der Subſtanz werden Beſtandtheile genannt, zum Unterſchiede von den gleichartigen Maſſentheilen des lebloſen Körpers.

Subſtanz und Maſſe machen in nothwendiger Verknüpfung das Weſen der lebloſen Naturkörper aus; denn es iſt keine Subſtanz ohne Maſſe und keine Maſſe ohne Subſtanz denkbar. Wir erhalten daher auch nur dann einen vollſtändigen Begriff von einem lebloſen Naturkörper, wenn wir mit den Beſchaffenheiten ſeiner Subſtanz und ſeiner Maſſe bekannt ſind [2]).

1) Die Maſſe der lebloſen Naturkörper wird auch wohl der Aggregatzuſtand, das Aeußere deſſelben genannt. Für Subſtanz gebraucht man häufig den Nahmen Miſchung, ſo wie den Ausdruck innere oder chemiſche Beſchaffenheit des Körpers.

2) Da das organiſirte Weſen aus verſchiedenartigen Theilen, aus Gliedern und Organen beſteht, die in einer zweckmäßigen Verbindung ſich befinden, ſo erlangt man eine in einem gewiſſen Grade vollſtändige Kunde vom Ganzen, wenn man ſich mit allen ſeinen Theilen und ihrer Verbindung bekannt macht. Dadurch iſt aber freilich die Unterſuchung noch bei Weitem nicht erſchöpft; denn um jeden einzelnen Theil vollſtändig kennen zu lernen, iſt es auch erforderlich, die chemiſchen Beſchaffenheiten deſſelben zu berückſichtigen. Da der Bau der lebloſen Weſen nicht aus verſchiedenartigen Theilen beſteht; da ſich ihr Ganzes mithin gewiſſermaßen wie das eines einzelnen Theils im belebten Körper verhält (§. 12.

Anm. 2.); ſo iſt die Erforſchung ihres Aeußeren durchaus unzureichend, um einen Begriff von ihrer wahren Natur zu erlangen.

§. 21.

Extenſive und intenſive Beſchaffenheiten der Maſſe.

Alle Eigenſchaften der Maſſe der lebloſen Naturkörper beziehen ſich entweder auf die Ausdehnung im Raume, auf die geometriſche Form, die Geſtalt derſelben; oder auf ihr Verhalten gegen andere Dinge, welche auf ſie einwirken, ohne in der Subſtanz eine Aenderung hervorzubringen. Wir unterſcheiden dieſem gemäß extenſive und intenſive Beſchaffenheiten der Maſſe, welche letztere, zum Unterſchiede von den gleichfalls intenſiven Beſchaffenheiten der Subſtanz oder chemiſchen Eigenſchaften, mit dem Nahmen der phyſikaliſchen belegt werden [1]).

1) Ueber dieſe Eintheilung der Merkmale vergl. Illiger's Terminologie f. d. Thierreich und Pflanzenreich. S. 1. — Link's Beiträge zur Naturgeſchichte 1. S. 107. — Meinen Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognoſie. S. 14. §. 9.

2) Werner unterſchied äußere, innere oder chemiſche, phyſikaliſche und ſogenannte empiriſche Kennzeichen der Mineralien. Zu den phyſikaliſchen zählte er nur das Verhalten in Anſehung der Elektrizität, Phosphoreszenz und des Magnetismus. Empiriſche Kennzeichen nannte er die, welche von dem Vorkommen der Mineralien zu entlehnen ſind (Vergl. A. G. Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. 1774. S. 32.). Das Vorkommen iſt aber in Verhältniſſen begründet, in denen ein Mineralkörper zu Anderen ſteht und gehört mithin

nicht zu den Eigenſchaften, die zu mineralogiſchen Kennzeichen benutzt werden können. Das Vorkommen der Mineralien macht keinen Gegenſtand der anorganologiſchen Forſchung aus; Bemerkungen darüber entlehnt die Anorganologie aus der Geologie.

Hauy theilte die Merkmale der lebloſen Naturkörper in geometriſche, phyſikaliſche und chemiſche. (Vergl. deſſen Traité de Minéralogie. 1 Ed. 1801. 1. p. 202 u. f.)

Leonhard unterſcheidet ſtereometriſche, phyſikaliſche, empiriſche und geſchichtliche Merkmale. Die phyſikaliſchen und empiriſchen Merkmale gehören zu denen, welche hier mit dem Nahmen der phyſikaliſchen belegt worden; die geſchichtlichen ſtimmen dagegen mit Werner's empiriſchen Merkmalen überein. (Vergl. Handbuch der Oryktognoſie von K. C. von Leonhard. 2te Aufl. 1826. S. 10.).

Zweiter Abſchnitt.

Von den extenſiven Beſchaffenheiten, oder von der Geſtalt.

Erſte Abtheilung.

Von der Geſtalt der lebloſen Naturkörper im Allgemeinen.

§. 22.

Selbſtſtändigkeit der Form.

Die Geſtalt der lebloſen Naturkörper iſt entweder ſelbſtſtändig, indem ſie nicht durch etwas Aeußeres bedingt, ſondern durch den vorherrſchenden Einfluß innerer Kräfte behauptet wird; oder ſie iſt

von etwas Aeußerem abhängig. Die ſtarren lebloſen Naturkörper zeigen unter allen Umſtänden ſebſtſtändige Formen; wogegen diejenigen, welche wir flüſſig zu nennen pflegen, nur unter gewiſſen Umſtänden, durch überwiegende innere Kraft eine gewiſſe Geſtalt behaupten; unter anderen dagegen ſich den Gränzen bald mehr bald weniger anſchmiegen, die ihnen ein fremder Körper ſetzt.

Schließt ein Mineralkörper von ſelbſtſtändiger Geſtalt einen anderen Körper ein, deſſen Form durch den Raum bedingt wird, den jener ihm darbietet, ſo ſind Beide nicht als Theile eines Ganzen, nicht als etwas weſentlich Verbundenes, ſondern zuſammengenommen als ein Gemenge (§. 12.) zu betrachten [1]. Nur den organiſirten Naturkörpern iſt die Verbindung ſelbſtſtändiger Form eigenthümlich [2].

1) z. B. Waſſer und Luft in den Abſonderungsräumen eines Kryſtalls; welche Körper oftmals durch vorſichtiges Erwärmen verjagt werden können, ohne daß der Kryſtall dadurch weſentlich verändert wird.

2) Vergl. meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1. §. 32.

§. 23.

Weſentliche und unweſentliche Geſtalten.

Die höchſt mannigfaltigen Geſtalten der lebloſen Naturkörper gehören in den mehrſten Fällen ganz zu ihrem Weſen und ſtellen ſich daher bei Körpern derſelben Art, auf ähnliche Weiſe dar. Nicht ſelten zeigen ſich aber auch Formen, welche dem Mi-

neralkörper durch fremde Einwirkung ertheilt wurden und die daher als unweſentliche oder zufällige betrachtet werden müſſen. Die Urſachen der Bildung liegen dann entweder im Reiche der lebloſen Natur [1]), oder außerhalb deſſelben; indem Mineralkörper zuweilen von organiſirten Weſen Geſtalten erben, die der lebloſen Natur nicht eigen ſind und daher als fremdartige gelten müſſen [2]).

1) Es gehören dahin u. A. die ſogenannten Afterkryſtalle; die Gerölle.

2) Die ſogenannten Verſteinerungen.

§. 24.

Mannigfaltigkeit und Regelmäßigkeit der Form.

In Hinſicht der Mannigfaltigkeit der Geſtaltung ſteht die lebloſe Natur der belebten bei Weitem nach. Dagegen zeichnet ſich dieſe durch große Regelmäßigkeit aus, die vielen ihrer Formen eigen iſt; wodurch es möglich wird, ſolche einer genauen, mathematiſchen Beſtimmung zu unterwerfen. Auch gehört es zu den Eigenthümlichkeiten der lebloſen Natur, daß eine gewiſſe Art von Weſen, ſich in mannigfaltigen, regelmäßigen und unregelmäßigen Formen darſtellen kann, die nicht, wie die verſchiedenen Geſtalten eines Thiers, oder einer Pflanze, verſchiedene Stufen der Ausbildung bezeichnen.

§. 25.

Aeußere und innere Form.

Bei den ſtarren lebloſen Weſen iſt die äußere Geſtalt von der inneren, oder der Struktur zu unterſcheiden [1]). Den flüſſigen unorganiſirten Körpern iſt dagegen nur eine äußere Geſtalt eigen [2]). Die äußere Geſtalt wird durch bloße Anſchauung erkannt; die Kenntniß der Struktur iſt dagegen in den mehrſten Fällen nur durch eine Trennung von Theilen zu erlangen [3]).

1) Jedes organiſirte Weſen hat eine gewiſſe Struktur, indem ſtarre Theile die Hüllen von flüſſigen ſind. In der unorganiſirten Natur iſt Starres und Flüſſiges weſentlich geſondert.

2) Es iſt ein allgemeiner Charakter der rigiden Körper, daß ſie aus getrennten Theilen beſtehen und daher innere Oberflächen haben. (Vergl. Link, über Naturphiloſophie. S. 178. — Deſſelben Jdeen zu einer philoſophiſchen Naturkunde. S. 139. — Meine Unterſuchungen üb. die Formen der lebloſen Natur. 1. §. 38.).

3) Gewiſſe Beſchaffenheiten der Struktur kann man durch bloße Anſchauung wahrnehmen, indem z. B. im Innern eines durchſichtigen Körpers vorhandene Flächen, durch eine Spiegelung ſich darſtellen.

§. 26.

Dreifacher Haupttypus.

Jn der unendlichen Mannigfaltigkeit der Formen der lebloſen Weſen, in ihren äußeren Geſtalten wie in ihrer Struktur, ſpricht ſich ein dreifacher Haupttypus, eine dreifache plaſtiſche Ten=

denz aus, indem entweder eine gleiche Ausdehnung nach den drei körperlichen Dimenſionen, oder doch wenigſtens eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit ſich zeigt, oder zwei Dimenſionen gegen die dritte vorherrſchen, oder zwei Dimenſionen gegen die dritte, vorherrſchende, zurücktreten. Wir unterſcheiden hiernach den iſometriſchen, den lamellaren und linearen Typus.

Vergl. (Bouterwek) Ueber die Möglichkeit einer philoſophiſchen Klaſſification der Mineralkörper. Gött. 1808. 8.

Zweite Abtheilung.

Von den äußeren Geſtalten.

Erſte Unterabtheilung.

Von den äußeren Geſtalten im Allgemeinen.

§. 27.

Geſammtform und Oberfläche.

Bei der äußeren Geſtalt eines lebloſen Körpers iſt die Geſammtform deſſelben, von den beſonderen Beſchaffenheiten der Oberfläche zu unterſcheiden. Die letztere kann bei derſelben Beſchaffenheit der erſteren, abweichend ſeyn [1]).

1) Bei derſelben Geſammtform iſt ein Mineralkörper z. B. bald durch vollkommen glatte, bald durch unebne Flächen begränzt.

§. 25.

Aeußere und innere Form.

Bei den ſtarren lebloſen Weſen iſt die äußere Geſtalt von der inneren, oder der Struktur zu unterſcheiden [1]. Den flüſſigen unorganiſirten Körpern iſt dagegen nur eine äußere Geſtalt eigen [2]. Die äußere Geſtalt wird durch bloße Anſchauung erkannt; die Kenntniß der Struktur iſt dagegen in den mehrſten Fällen nur durch eine Trennung von Theilen zu erlangen [3].

1) Jedes organiſirte Weſen hat eine gewiſſe Struktur, indem ſtarre Theile die Hüllen von flüſſigen ſind. In der unorganiſirten Natur iſt Starres und Flüſſiges weſentlich geſondert.

2) Es iſt ein allgemeiner Charakter der rigiden Körper, daß ſie aus getrennten Theilen beſtehen und daher innere Oberflächen haben. (Vergl. Link, über Naturphiloſophie. S. 178. — Deſſelben Ideen zu einer philoſophiſchen Naturkunde. S. 139. — Meine Unterſuchungen üb. die Formen der lebloſen Natur. 1. §. 38.).

3) Gewiſſe Beſchaffenheiten der Struktur kann man durch bloße Anſchauung wahrnehmen, indem z. B. im Innern eines durchſichtigen Körpers vorhandene Flächen, durch eine Spiegelung ſich darſtellen.

§. 26.

Dreifacher Haupttypus.

In der unendlichen Mannigfaltigkeit der Formen der lebloſen Weſen, in ihren äußeren Geſtalten wie in ihrer Struktur, ſpricht ſich ein dreifacher Haupttypus, eine dreifache plaſtiſche Ten=

denz aus, indem entweder eine gleiche Ausdehnung nach den drei körperlichen Dimenſionen, oder doch wenigſtens eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit ſich zeigt, oder zwei Dimenſionen gegen die dritte vorherrſchen, oder zwei Dimenſionen gegen die dritte, vorherrſchende, zurücktreten. Wir unterſcheiden hiernach den iſometriſchen, den lamellaren und linearen Typus.

Vergl. (Bouterwek) Ueber die Möglichkeit einer philoſophiſchen Klaſſification der Mineralkörper. Gött. 1808. 8.

Zweite Abtheilung.

Von den äußeren Geſtalten.

Erſte Unterabtheilung.

Von den äußeren Geſtalten im Allgemeinen.

§. 27.

Geſammtform und Oberfläche.

Bei der äußeren Geſtalt eines lebloſen Körpers iſt die Geſammtform deſſelben, von den beſonderen Beſchaffenheiten der Oberfläche zu unterſcheiden. Die letztere kann bei derſelben Beſchaffenheit der erſteren, abweichend ſeyn [1].

1) Bei derſelben Geſammtform iſt ein Mineralkörper z. B. bald durch vollkommen glatte, bald durch unebne Flächen begränzt.

§. 28.

Beſtimmte und unbeſtimmte Körperformen.

Die lebloſen Naturkörper haben entweder eine **beſtimmte**, oder eine **unbeſtimmte** äußere Begränzung. Im erſteren Falle zeigt ſich die Geſtalt ſcharf begränzt und bald mehr bald weniger geregelt, ſowohl in Hinſicht der Beſchaffenheit, als auch in Anſehung der Verbindungsart der begränzenden Flächen; welches im anderen Falle nicht Statt findet. Unbeſtimmt geformte Mineralkörper kommen nicht allein ſehr häufig, ſondern auch in der größten Ausdehnung vor, indem zwiſchen manchen derſelben und gewiſſen Gebirgslagermaſſen, keine natürliche Gränzen vorhanden ſind [1].

1) In den Gemengen der Felsarten ſind die Mineralkörper am häufigſten unbeſtimmt begränzt und manche Erdenrindemaſſen beſtehen ganz und gar aus einem ungemengten Körper. Die beſtimmt begränzten Mineralien pflegen von keiner ſehr bedeutenden Ausdehnung und entweder einzeln vorzukommen, oder, wenn ſie in größerer Anzahl beiſammen ſind, doch gemeiniglich auf enge Gränzen beſchränkt zu ſeyn.

§. 29.

Krummflächige und geradflächige Geſtalten.

Die beſtimmten Geſtalten der lebloſen Naturkörper zeigen eine Hauptverſchiedenheit, indem ſie entweder **krumm-** oder **geradflächig** ſind. Die **geradflächig** begränzten Körper beſitzen, wenn ſie vollkommen ſich darſtellen, eine beſtimmte Anzahl

von Flächen, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen. Dieſe Geſtalten, welche den Nahmen der Kryſtalliſationen führen, ſind ein ausſchließendes Eigenthum der ſtarren lebloſen Körper. Die krummflächigen Geſtalten, die auch bei organiſirten Weſen vorkommen, ſind den lebloſen Körpern ſowohl im rigiden, als auch im flüſſigen Zuſtande eigen. Zuweilen zeigt ſich die krummflächige Körperbildung mit der geradflächigen verbunden.

Zweite Unterabtheilung.

Von den weſentlichen, krummflächigen Geſtalten.

§. 30.

Geſchloſſene und nicht geſchloſſene Formen.

Die weſentlichen, krummflächigen Geſtalten ſind entweder geſchloſſen, d. h. durch eine zum Weſen der Form gehörende Fläche völlig begränzt, oder nicht geſchloſſen[1]. In dieſem Falle ſteht die unweſentliche Begränzungsfläche zur weſentlichen in verſchiedenen Verhältniſſen.

Die geſchloſſenen, krummflächigen Körperformen können im Allgemeinen ſphäriſche, die nicht geſchloſſenen, ſtalaktitiſche Geſtalten genannt werden.

1) Das Kugliche, das Sphäroïdiſche, ſind geſchloſſene Geſtalten; das Zapfenförmige iſt eine nicht geſchloſſene Form.

§. 31.

Einfache und zuſammengeſetzte krummflächige Formen.

Die krummflächig begränzten Körper ſind entweder einfach, oder zwei oder mehrere derſelben ſind zu einem Ganzen verbunden, wobei bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des einfachen Körpers verſchwindet.

§. 32.

Abſtufungen der Symmetrie.

Die krummflächigen Geſtalten ſind bald mehr oder weniger ſymmetriſch, bald aſymmetriſch. Es laſſen ſich in dieſer Hinſicht fünf verſchiedene Hauptſtufen unterſcheiden:

1) Jede durch den Mittelpunkt des krummflächigen Körpers gelegte Durchſchnittsebene, theilt ihn in zwei gleiche Hälften und ſämmtliche Durchſchnittsebenen dieſer Art ſind kreisförmig und einander gleich.

2) Eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften und ſämmtliche, die Achſe rechtwinklig ſchneidende Durchſchnittsebenen ſind kreisförmig; wogegen andere Durchſchnitte abweichende Figuren haben.

3) Eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften. Keine Durchſchnittsebene iſt kreisförmig.

4) Durch eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene läßt ſich der Körper nicht in zwei gleiche

Hälften theilen; aber ſämmtliche Durchſchnittsebenen von dieſer Lage ſind kreisförmig.

5) Der Körper läßt ſich durch keine, die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene in gleiche Hälften theilen und keine Durchſchnittsebene iſt kreisförmig.

§. 33.

Kugelform.

Den höchſten Grad der Symmetrie beſitzt die vollkommne Kugelform. Sie iſt unter allen Geſtalten der lebloſen Naturkörper die einfachſte und zugleich die regelmäßigſte. Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau ſo beſchaffen iſt, wie alle übrigen, und in welcher jeder Punkt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt; daher der kugelförmige Körper den höchſten Grad von Dimenſionengleichheit hat. Die vollkommene Kugelgeſtalt iſt die Grundform der krummflächig gebildeten, lebloſen Naturkörper, indem alle übrigen krummflächigen Geſtalten als Modificationen derſelben zu betrachten ſind, die ſich bald mehr, bald weniger von der Regelmäßigkeit der Kugel entfernen.

In vollkommenſter Regelmäßigkeit findet ſich die Kugelform bei lebloſen Naturkörpern höchſt ſelten; im ſtrengſten Sinne vielleicht nie. Kleine Unregelmäßigkeiten derſelben entziehen ſich leicht der Beobachtung, zumal wenn die Größe des Körpers

§. 31.

Einfache und zuſammengeſetzte krummflächige Formen.

Die krummflächig begränzten Körper ſind entweder einfach, oder zwei oder mehrere derſelben ſind zu einem Ganzen verbunden, wobei bald ein größerer, bald ein kleinerer Theil des einfachen Körpers verſchwindet.

§. 32.

Abſtufungen der Symmetrie.

Die krummflächigen Geſtalten ſind bald mehr oder weniger ſymmetriſch, bald aſymmetriſch. Es laſſen ſich in dieſer Hinſicht fünf verſchiedene Hauptſtufen unterſcheiden:

1) Jede durch den Mittelpunkt des krummflächigen Körpers gelegte Durchſchnittsebene, theilt ihn in zwei gleiche Hälften und ſämmtliche Durchſchnittsebenen dieſer Art ſind kreisförmig und einander gleich.

2) Eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften und ſämmtliche, die Achſe rechtwinklig ſchneidende Durchſchnittsebenen ſind kreisförmig; wogegen andere Durchſchnitte abweichende Figuren haben.

3) Eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene theilt den Körper in zwei gleiche Hälften. Keine Durchſchnittsebene iſt kreisförmig.

4) Durch eine die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene läßt ſich der Körper nicht in zwei gleiche

Hälften theilen; aber ſämmtliche Durchſchnittsebenen von dieſer Lage ſind kreisförmig.

5) Der Körper läßt ſich durch keine, die Achſe rechtwinklig ſchneidende Ebene in gleiche Hälften theilen und keine Durchſchnittsebene iſt kreisförmig.

§. 33.

Kugelform.

Den höchſten Grad der Symmetrie beſitzt die vollkommne Kugelform. Sie iſt unter allen Geſtalten der lebloſen Naturkörper die einfachſte und zugleich die regelmäßigſte. Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau ſo beſchaffen iſt, wie alle übrigen, und in welcher jeder Punkt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt; daher der kugelförmige Körper den höchſten Grad von Dimenſionengleichheit hat. Die vollkommene Kugelgeſtalt iſt die Grundform der krummflächig gebildeten, lebloſen Naturkörper, indem alle übrigen krummflächigen Geſtalten als Modificationen derſelben zu betrachten ſind, die ſich bald mehr, bald weniger von der Regelmäßigkeit der Kugel entfernen.

In vollkommenſter Regelmäßigkeit findet ſich die Kugelform bei lebloſen Naturkörpern höchſt ſelten; im ſtrengſten Sinne vielleicht nie. Kleine Unregelmäßigkeiten derſelben entziehen ſich leicht der Beobachtung, zumal wenn die Größe des Körpers

unbedeutend iſt. Aber kleine Kugeln nähern ſich häufiger der Regelmäßigkeit als größere.

Luftkugeln (ſog. Luftblaſen). Waſſertropfen. Queckſilbertropfen.

Schwefelkies. Sphäroſiderit. Roogenſtein. Erbſenſtein.

§. 34.

Von der Kugelform abweichende, geſchloſſene krummflächige Geſtalten.

An die Kugelform reihen ſich zunächſt andere geſchloſſene krummflächige Geſtalten, die in verſchiedenem Grade von der vollkommenen Symmetrie ſich entfernen.

A. Formen vom zweiten Grade der Symmetrie (§. 32.).

1) Das Sphäroïdiſche. Abplattung der Kugel in der Richtung eines Durchmeſſers. Mit dieſem fällt die Achſe zuſammen, deren Länge bald mehr, bald weniger von den Durchmeſſern des Kreiſes übertroffen wird, deſſen Ebene die Achſe halbirt. Je mehr die Abplattung zunimmt, um ſo mehr nähern ſich die Abplattungsflächen dem Geraden.

Schwefelkies. Gelbeiſenſtein.

2) Das Ellipſoïdiſche. Eine Form, die durch Umdrehung einer Ellipſe um ihre längere Achſe zu konſtruiren iſt. Die Länge der Achſe übertrifft die Länge der Durchmeſſer des Kreiſes, deſſen Ebene dieſelbe halbirt.

Feuerſtein. Gelbeiſenſtein.

3) Das Zylindroïdiſche. Eine an den beiden Enden durch Kugelſegmente geſchloſſene Walzenform. Die Länge der Achſe pflegt die Länge der Durchmeſſer der dieſelbe rechtwinklig ſchneidenden, kreisförmigen Durchſchnitte, bald mehr bald weniger zu übertreffen.

Faſriger Rotheiſenſtein. Faſriger Brauneiſenſtein.

B. Formen vom dritten Grade der Symmetrie.

4) Das Elliptiſch-Sphäroïdiſche. Eine Form, die gewiſſermaßen zwiſchen dem Sphäroïdiſchen und Ellipſoïdiſchen in der Mitte ſteht. Abplattung der Kugel in der Richtung von zwei, einander rechtwinklig ſchneidenden Durchmeſſern. Die größte Durchſchnittsebene nicht, wie bei dem Sphäroïdiſchen kreisförmig, ſondern dem Elliptiſchen bald mehr, bald weniger genähert.

Gelbeiſenſtein. Jaspis. Dichter Kalkſtein.

C. Formen vom vierten Grade der Symmetrie.

5) Das Eiförmige. Dem Ellipſoïdiſchen zunächſt verwandt und von dieſer Form durch Zuſammenziehung gegen das eine Ende, bald mehr bald weniger ſich entfernend.

Gelbeiſenſtein.

6) Das Birnförmige. Die Eiform an dem ſtärkeren Ende abgeplattet und gegen das andere ringsumher gleichförmig etwas eingezogen.

Feuerſtein. Hornſtein.

7) Das Keulenförmige. Die Ei- oder Birnform an dem dünneren Ende bald mehr bald weniger verlängert.

Manganſchwärze. Wad.

D. Formen vom fünften Grade der Symmetrie.

8) Das Mandelförmige. Die Eiform in einer Richtung, die mit der Achſe einen rechten Winkel macht, mehr oder weniger auf ſolche Weiſe ungleich gedrückt, daß die ſtärkſte Drückung in die untere Hälfte und gegen die eine Seite des Körpers fällt, ſo daß an dieſer Seite und gegen das untere Ende eine Kante gebildet iſt.

Quarz. Chalzedon. Opal. Kalkſpath.

§. 35.

Zuſammengeſetzte, ſphäriſche Geſtalten.

Aus der Verbindung von zwei oder mehreren kugelförmigen, oder dem Sphäriſchen genäherten Körpern, gehen verſchiedene neue Geſtalten hervor, von denen beſonders folgende unterſchieden werden können:

1) Das Doppelkugliche. Zwei kugelförmige Körper ſind zu einem Individuum verbunden, wodurch von der vollkommenen Kugelform der Einzelnen, bald mehr, bald weniger verloren geht.

Perlſtein. (Werner's Sphärulith).

2) Das Traubenförmige. Mehrere, oft

viele Kugeln von gleicher oder verſchiedener Größe, ſind zu einem traubenähnlichen Ganzen verknüpft.

Botryolith. Chalzedon. Traubenblei.

3) Das Nierenförmige. Mehrere, oft viele Kugeln von gleicher oder verſchiedener Größe, ſind zu einem Ganzen auf ſolche Weiſe verbunden, daß von den Oberflächen der Einzelnen, verhältnißmäßig nur kleine Felder ſichtbar ſind.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein. Malachit.

4) Das Knollenförmige. Kugelförmige, ſphäroïdiſche, oder auch andere Modifikationen krummflächiger Körper, ſind zu einem knollenähnlichen Ganzen verbunden.

Feuerſtein. Halbopal (Menilith).

5) Das Gefloſſene. Krummflächige Körperindividuen ſind unregelmäßig ſo in einander verflößt oder verſchmolzen, daß nur undeutliche Spuren der einzelnen Formen erſcheinen.

Bergtheer. Queckſilber. Waſſerkies.

§. 36.

Nicht geſchloſſene, krummflächige Geſtalten.

Die nicht geſchloſſenen, krummflächigen Geſtalten, an denen ein Theil des Körpers nicht durch eine zum Weſen der Form gehörige Fläche begränzt wird (§. 30.), entfernen ſich ebenfalls in verſchiedenem Grade von der Kugelform. Derſelben am nächſten ſteht:

1) Das Getropfte; die Geſtalt von einem auf einer Fläche ruhenden, oder an einer Fläche hängenden Tropfen.

Bergpech. Chalzedon. Glasopal.

Weiter von der Kugelform entfernt ſich:

2) Die Zapfenform, welche die Geſtalt von einem bald mehr, bald weniger verlängerten, ruhenden oder hängenden Tropfen darſtellt [1]). Als untergeordnete Modifikationen dieſer Form laſſen ſich unterſcheiden:

a) Der kegelförmige Zapfen. Die gewöhnliche Zapfenform, wobei das Verhältniß der Länge zur Grundfläche abweicht, wodurch der Zapfen bald mehr bald weniger ſpitz erſcheint.

Eis. Kalkſinter. Chalzedon.

b) Der walzenförmige Zapfen. Nur dadurch von dem Zylindroïdiſchen unterſchieden, daß an dem einen Ende die Begränzung durch ein Kugelſegment fehlt.

Faſriger Rotheiſenſtein. Brauneiſenſtein.

c) Der keulenförmige Zapfen. Mit einer bald größeren, bald geringeren Verdickung am freien Ende.

Brauneiſenſtein. Manganſchwärze.

1) Bei der Zapfenform hat man eigentliche Stalaktiten und Stalagmiten unterſchieden, je nachdem der Zapfen auf einer Fläche ſteht, oder an einer Fläche hängt. Dieſe Unterſcheidung iſt aber nur hinſichtlich der verſchiedenen Bildungsweiſe, nicht in Beziehung auf die Form an ſich von Bedeutung.

§. 37.

Zuſammengeſetzte, ſtalaktitiſche Formen.

Die Verbindung von zwei oder mehreren ſtalaktitiſchen Geſtalten, ſtellt verſchiedene andere Formen dar, von denen folgende unterſchieden werden können:

1) Der Doppelzapfen. Zwei Zapfen ſind der Länge nach zu einem Ganzen verbunden, wodurch bald mehr bald weniger von der Zapfenform der Einzelnen verſchwindet.

Malachit.

2) Das Aeſtige. Ein größerer Zapfen iſt mit vielen kleineren beſetzt. Dabei ſind die zapfenförmigen Theile oft auf verſchiedene Weiſe gebogen.

Kalkſinter. Brauneiſenſtein.

3) Das Dendritiſche [1]. Zapfenförmige Körper ſind zu einem ſtauden- oder baumförmigen Ganzen verbunden. Die einzelnen Zapfen ſind oft keulenförmig, aber auch walzenförmig oder koniſch. Einzelne Theile nähern ſich auch wohl mehr der Kugelform. Hierdurch, ſo wie durch die verſchiedene Verbindungsart der Einzelnen, wird dieſer zuſammengeſetzten Form eine große Mannigfaltigkeit zu Theil. Nicht ſelten werden vegetabiliſche Formen täuſchend dadurch nachgeahmt. Ein Hauptunterſchied zeigt ſich in der Hinſicht, daß die dendritiſchen Körper entweder eine meßbare Stärke haben (Maſſendendriten), oder ſolche nicht beſitzen (Flächendendriten). Die erſteren ſind entweder frei ausgebildet, oder ein an-

1) Das Getropfte; die Geſtalt von einem auf einer Fläche ruhenden, oder an einer Fläche hängenden Tropfen.

Bergpech. Chalzedon. Glasopal.

Weiter von der Kugelform entfernt ſich:

2) Die Zapfenform, welche die Geſtalt von einem bald mehr, bald weniger verlängerten, ruhenden oder hängenden Tropfen darſtellt [1]). Als untergeordnete Modifikationen dieſer Form laſſen ſich unterſcheiden:

a) Der kegelförmige Zapfen. Die gewöhnliche Zapfenform, wobei das Verhältniß der Länge zur Grundfläche abweicht, wodurch der Zapfen bald mehr bald weniger ſpitz erſcheint.

Eis. Kalkſinter. Chalzedon.

b) Der walzenförmige Zapfen. Nur dadurch von dem Zylindroïdiſchen unterſchieden, daß an dem einen Ende die Begränzung durch ein Kugelſegment fehlt.

Faſriger Rotheiſenſtein. Brauneiſenſtein.

c) Der keulenförmige Zapfen. Mit einer bald größeren, bald geringeren Verdickung am freien Ende.

Brauneiſenſtein. Manganſchwärze.

1) Bei der Zapfenform hat man eigentliche Stalaktiten und Stalagmiten unterſchieden, je nachdem der Zapfen auf einer Fläche ſteht, oder an einer Fläche hängt. Dieſe Unterſcheidung iſt aber nur hinſichtlich der verſchiedenen Bildungsweiſe, nicht in Beziehung auf die Form an ſich von Bedeutung.

§. 37.

Zuſammengeſetzte, ſtalaktitiſche Formen.

Die Verbindung von zwei oder mehreren ſtalaktitiſchen Geſtalten, ſtellt verſchiedene andere Formen dar, von denen folgende unterſchieden werden können:

1) Der Doppelzapfen. Zwei Zapfen ſind der Länge nach zu einem Ganzen verbunden, wodurch bald mehr bald weniger von der Zapfenform der Einzelnen verſchwindet.

Malachit.

2) Das Aeſtige. Ein größerer Zapfen iſt mit vielen kleineren beſetzt. Dabei ſind die zapfenförmigen Theile oft auf verſchiedene Weiſe gebogen.

Kalkſinter. Brauneiſenſtein.

3) Das Dendritiſche [1]). Zapfenförmige Körper ſind zu einem ſtauden- oder baumförmigen Ganzen verbunden. Die einzelnen Zapfen ſind oft keulenförmig, aber auch walzenförmig oder koniſch. Einzelne Theile nähern ſich auch wohl mehr der Kugelform. Hierdurch, ſo wie durch die verſchiedene Verbindungsart der Einzelnen, wird dieſer zuſammengeſetzten Form eine große Mannigfaltigkeit zu Theil. Nicht ſelten werden vegetabiliſche Formen täuſchend dadurch nachgeahmt. Ein Hauptunterſchied zeigt ſich in der Hinſicht, daß die dendritiſchen Körper entweder eine meßbare Stärke haben (Maſſendendriten), oder ſolche nicht beſitzen (Flächendendriten). Die erſteren ſind entweder frei ausgebildet, oder ein an-

derer Körper ſchließt ſie ein. Die letzteren breiten ſich oft höchſt zart auf einer Fläche aus und ſind gemeiniglich auf Haarklüften eines anderen Körpers ausgebildet.

Braunſtein. Manganſchwärze. Wad. Brauneiſenſtein.

4) Das Moosförmige. Unregelmäßige Verbindung vieler kleiner Zapfen zu einem moosähnlichen Ganzen.

Kalkſinter.

5) Das Flockige. Unregelmäßige Verbindung höchſt zarter ſtalaktitiſcher Körper zu einer flockenartigen, wolligten Maſſe.

Montmilch.

6) Das Kammförmige. Viele zapfenförmige Körper von gleicher Länge ſind in einer Hauptrichtung ſo verbunden, daß die Enden in eine Kante auslaufen. Der Kamm iſt bald gerade, bald wellenförmig gebogen, bald gezähnt, bald ungezähnt.

Kalkſinter.

7) Das Rindenförmige. Viele getropfte Körper ſind zu einem zuſammenhängenden Ganzen verbunden, welches einen anderen Körper rindenartig bekleidet und an der freien Seite eben, wellenförmig oder runzlich erſcheint.

Kalkſinter.

1) Das Stalaktitiſch-Dendritiſche iſt weſentlich verſchieden von dem Kryſtalloïdiſch-Dendritiſchen, von welchem Gebilde unten die Rede ſeyn wird.

§. 38.

Gefüllte und hohle krummflächige Körper.

Die krummflächig begränzten Körper ſind entweder gefüllt oder hohl. Bei regelmäßiger Bildung iſt die innere Begränzungsfläche mit der äußeren im Parallelismus. Das Größenverhältniß zwiſchen der Höhlung und äußeren Maſſe iſt ſehr abweichend.

Waſſerblaſen. Hohlkuglicher Erbſenſtein. Röhrenförmiger Waſſerkies. Hohle Zapfen von Kalkſinter.

§. 39.

Beſondere Unregelmäßigkeiten der krummflächigen Körperformen.

Außer den allgemeinen Abweichungen von der Regelmäßigkeit der Kugelform, welche für die verſchiedenen krummflächigen Geſtalten charakteriſtiſch ſind, kommen ſehr häufig beſondere Unregelmäßigkeiten bei ihnen vor, wodurch die Formen bald mehr, bald weniger von den oben bezeichneten Graden des Ebenmaaßes ſich entfernen. Bei den ſphäriſchen Geſtalten finden ſich Ungleichheiten in den Biegungen der Flächen an verſchiedenen Seiten; bei den ſtalaktitiſchen Formen ſind Biegungen vorhanden, ja zuweilen ſo ſtarke Krümmungen und Windungen, daß die normale Geſtalt kaum daran wieder zu erkennen.

§. 40.

Geradflächige Abplattungen.

Auch durch geradflächige Abplattungen werden die krummflächigen Geſtalten hin und wieder von ihrem Normaltypus in verſchiedenem Grade entfernt und ſcheinbar den kryſtalliniſchen Formen genähert. Solche Abplattungen betreffen entweder nur einen Theil des Umfanges, oder die ganze äußere Begränzung des Körpers, in welchem Falle die Form zuweilen einer kryſtalliniſchen ähnlich wird, wiewohl dabei niemals die beſtimmten Winkel vorhanden ſind, welche die letzteren beſonders charakteriſiren. Aus der Kugelform wird durch Abplattung zuweilen eine dem Tetraëder, dem Würfel, dem Rhomben- oder Pentagonal-Dodekaëder genäherte Geſtalt; die Zapfenform gehet durch Abplattung hie und da in eine prismatiſche über.

Erbſenſtein. Brauneiſenſtein.

§. 41.

Oberfläche.

Der Oberfläche der krummflächigen Körper ſind entweder keine beſondere Formen eigen, indem ſie vollkommen eben, ſogar wohl ſpiegelglatt iſt; oder es zeigen ſich an ihr Erhöhungen und Vertiefungen, deren Geſtalt bald der Geſammt-Körperform

gleicht, oder doch wenigſtens mit ihr in einem gewiſſen Zuſammenhange ſteht, bald mit der Geſtalt des ganzen Körpers in keiner näheren Beziehung iſt. Die glatte Oberfläche kömmt beſonders bei flüſſigen Körpern vor; ſeltener zeigt ſie ſich bei rigiden. Häufiger ſtellt ſich hier die ebene Oberfläche dar, in welcher ſie zwar nicht die größte Vollkommenheit, aber doch keine ſichtbare Erhöhungen und Vertiefungen hat.

Unter den Modifikationen der Unebenheiten der Oberfläche ſind beſonders zu bemerken:

1) Das Gekörnte; mit kleinen körnerförmigen Erhöhungen.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein. Türkis.

2) Das Warzige; mit größeren, warzenähnlichen Erhöhungen.

Arſenik. Waſſerkies. Brauneiſenſtein.

3) Das Rauhe; mit unregelmäßigen, bald mehr bald weniger ſcharfen Erhöhungen.

Chalzedon.

4) Das Gerippte; mit erhabenen Längslinien.

Zapfenförmiger Kalkſtein.

5) Das Geringelte; mit erhabenen Querlinien.

Zapfenförmiger Kalkſtein; Kalkſinter.

6) Das Gewellte; mit wellenförmigen Erhöhungen.

Kalkſinter.

§. 40.

Geradflächige Abplattungen.

Auch durch geradflächige Abplattungen werden die krummflächigen Geſtalten hin und wieder von ihrem Normaltypus in verſchiedenem Grade entfernt und ſcheinbar den kryſtalliniſchen Formen genähert. Solche Abplattungen betreffen entweder nur einen Theil des Umfanges, oder die ganze äußere Begränzung des Körpers, in welchem Falle die Form zuweilen einer kryſtalliniſchen ähnlich wird, wiewohl dabei niemals die beſtimmten Winkel vorhanden ſind, welche die letzteren beſonders charakteriſiren. Aus der Kugelform wird durch Abplattung zuweilen eine dem Tetraëder, dem Würfel, dem Rhomben- oder Pentagonal-Dodekaëder genäherte Geſtalt; die Zapfenform gehet durch Abplattung hie und da in eine prismatiſche über.

Erbſenſtein. Brauneiſenſtein.

§. 41.

Oberfläche.

Der Oberfläche der krummflächigen Körper ſind entweder keine beſondere Formen eigen, indem ſie vollkommen eben, ſogar wohl ſpiegelglatt iſt; oder es zeigen ſich an ihr Erhöhungen und Vertiefungen, deren Geſtalt bald der Geſammt-Körperform

gleicht, oder doch wenigſtens mit ihr in einem gewiſſen Zuſammenhange ſteht, bald mit der Geſtalt des ganzen Körpers in keiner näheren Beziehung iſt. Die glatte Oberfläche kömmt beſonders bei flüſſigen Körpern vor; ſeltener zeigt ſie ſich bei rigiden. Häufiger ſtellt ſich hier die ebene Oberfläche dar, in welcher ſie zwar nicht die größte Vollkommenheit, aber doch keine ſichtbare Erhöhungen und Vertiefungen hat.

Unter den Modifikationen der Unebenheiten der Oberfläche ſind beſonders zu bemerken:

1) Das Gekörnte; mit kleinen körnerförmigen Erhöhungen.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein. Türkis.

2) Das Warzige; mit größeren, warzenähnlichen Erhöhungen.

Arſenik. Waſſerkies. Brauneiſenſtein.

3) Das Rauhe; mit unregelmäßigen, bald mehr bald weniger ſcharfen Erhöhungen.

Chalzedon.

4) Das Gerippte; mit erhabenen Längslinien.

Zapfenförmiger Kalkſtein.

5) Das Geringelte; mit erhabenen Querlinien.

Zapfenförmiger Kalkſtein; Kalkſinter.

6) Das Gewellte; mit wellenförmigen Erhöhungen.

Kalkſinter.

7) Das Runzliche; mit unregelmäßigen, in die Länge gezogenen und dabei flach gerundeten Erhöhungen.

Kalkſinter.

8) Das Blaſige; mit gerundeten Vertiefungen.

Chalzedon.

9) Das Löcherige; mit unregelmäßigen, eckigen Vertiefungen.

Chalzedon.

§. 42.

Kryſtalliniſche Oberfläche.

Nicht ſelten kömmt eine ſolche Verbindung der krummflächigen Form mit kryſtalliniſcher Bildung vor, daß die ganze Oberfläche, oder ein Theil derſelben entweder eine Anlage zur Kryſtalliſation zeigt, oder mit unvollſtändig ausgebildeten Kryſtallen beſetzt iſt. Im erſteren Falle hat die Oberfläche gemeiniglich ein geſtricktes oder federförmiges Anſehen; im letzteren wird ſie, wenn die kryſtalliniſchen Theile klein und undeutlich ſind, druſig genannt.

Schwefelkies. Waſſerkies. Kalkſinter.

Dritte Unterabtheilung.

Von den weſentlichen, geradflächigen Geſtalten oder Kryſtalliſationen.

Erſtes Kapitel.

Von den Kryſtalliſationen im Allgemeinen.

§. 43.

Begriff der Kryſtallform.

Der Charakter der Kryſtallform beſteht in der Begränzung durch eine beſtimmte Anzahl gerader [1]), unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßender Flächen [2]). Ein Kryſtall iſt ein Körperindividuum von einer ſolchen weſentlichen Geſtalt [3]).

1) Kommen an einem Kryſtallkörper gebogene Flächen vor, ſo iſt die Kryſtalliſation nicht vollkommen. Werner irrte daher, indem er die Linſe zu den Kryſtallformen zählte. S. Hoffmann's Handb. der Mineralogie. 1. p. 122.
2) Durch die beſtimmten Winkel unterſcheidet ſich ein Kryſtall von abgeplatteten, krummflächigen Körpern (§. 40.).
3) Auch unter den unweſentlichen Geſtalten der Mineralkörper kommen Kryſtallformen vor, die zum Unterſchiede von den weſentlichen, Afterkryſtalliſationen genannt werden.

§. 44.

Kryſtallkunde.

Kryſtallformen kommen nicht allein in großer Mannigfaltigkeit bei natürlichen Mineralkörpern vor, ſondern auch bei vielen anderen lebloſen Körpern,

deren Bildung durch die Kunſt eingeleitet wird; daher die Bekanntſchaft mit den Kryſtalliſationen nicht allein für die Mineralogie unentbehrlich, ſondern auch für die Chemie und manche Zweige der Technik, zumal für Halurgie, überaus nützlich iſt.

Die Kryſtallkunde [1]) umfaßt, als eine ſelbſtſtändige Doktrin, Alles, was ſich auf Kryſtalliſationen bezieht, mögen ſie bei Naturalien oder ſogenannten Artefakten vorkommen. Die Mineralogie eignet ſich davon dasjenige an, was ihren Zwecken angemeſſen iſt [2]).

1) Die Lehre von den Kryſtalliſationen führt auch den Nahmen Kryſtallographie, wiewohl, genau genommen, an dieſen Ausdruck ein engerer Begriff ſich knüpft. Die dynamiſche Betrachtung der Kryſtalliſationen hat man Kryſtallonomie genannt.

2) Die Kryſtallkunde kann nur durch eine mathematiſche Behandlung wiſſenſchaftlich begründet werden. Aber indem ſie durch Anwendung der Mathematik in den Kreis der ſogenannten exakten Wiſſenſchaften tritt, bahnt ſie den Weg zu einem ganz neuen Felde mathematiſcher Forſchungen, deren Verfolgung nicht zu den Gegenſtänden der Mineralogie gehören kann.

In folgenden Werken iſt die Kryſtallkunde nach verſchiedenen Methoden abgehandelt:

Cristallographie, ou déscription des formes propres à tous les corps du regne minéral par M. de Romé de L'Isle. 2de Ed. Paris 1793. 4 Vol. 8. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Minéralogie. Paris 1801. IV Vol. 8. und 1 Vol. mit Kupfern in Querfolio. — Zumal Vol. 1 u. 2.

— Lehrbuch der Mineralogie, überſ. von D. L. G. Karſten. Par. und Leipz. 1805. 8.

Brochant de Villiers, de la Cristallisation. Strasb. 1819. 8. (Urſprünglich ein Artikel des dictionnaire des sciences naturelles).

— Die Kryſtalliſation in geometriſcher und phyſikaliſcher Hinſicht. Ueberſetzt von G. H. Kerſten. Heidelb. 1820. 8.

K. von Raumer, Verſuch eines ABC Buchs der Kryſtallkunde. 1r Thl. 8. Berl. 1820. Nachträge dazu 1821.

Meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1r Bd. Gött. 1821. 4. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Cristallographie. 2 Vol. Paris 1822. 8. Mit vielen Kupfertafeln.

Grund-Riß der Mineralogie von Fr. Mohs. 1r Th. 1822. 8. mit Kupfern.

Grundriß der Kryſtallographie, von C. Fr. Naumann. Leipz. 1826. 8.

Eine vollſtändige Ueberſicht von Allem, was bisher in der Kryſtallkunde geleiſtet worden, giebt die Geſchichte der Kryſtallkunde von C. M. Marx. Carlsr. u. Baden 1825. 8.

§. 45.

Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtalliſationen.

Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtallformen ſind genau gearbeitete Modelle[1]) und richtig ausgeführte Zeichnungen[2]).

1) Kryſtallmodelle können aus verſchiedenen Materialien verfertigt werden z. B. aus Holz, gebranntem Thon, Biskuit-Porzellan, Glas, Pappe. Aus Holz nach den Winkeln genau gearbeitete, ſind in Paris bei M. Béloeuf (rue Copeau Nr. 6. bei dem jardin des plantes) und auch bei der hieſigen Induſtrieſchule zu haben. Aus Biskuit-Porzellan verfertigte liefert die Porzellanfabrik zu Sèvres bei Paris. Modelle aus Pappe verkauft das Mineralien-Komptoir zu Heidelberg. — Für eigene Uebungen im Modelliren von Kryſtallen, ſind beſonders weiche Körper z. B. Thon, Speckſtein zu empfehlen.

deren Bildung durch die Kunſt eingeleitet wird; daher die Bekanntſchaft mit den Kryſtalliſationen nicht allein für die Mineralogie unentbehrlich, ſondern auch für die Chemie und manche Zweige der Technik, zumal für Halurgie, überaus nützlich iſt.

Die Kryſtallkunde[1]) umfaßt, als eine ſelbſtſtändige Doktrin, Alles, was ſich auf Kryſtalliſationen bezieht, mögen ſie bei Naturalien oder ſogenannten Artefakten vorkommen. Die Mineralogie eignet ſich davon dasjenige an, was ihren Zwecken angemeſſen iſt[2]).

1) Die Lehre von den Kryſtalliſationen führt auch den Nahmen Kryſtallographie, wiewohl, genau genommen, an dieſen Ausdruck ein engerer Begriff ſich knüpft. Die dynamiſche Betrachtung der Kryſtalliſationen hat man Kryſtallonomie genannt.

2) Die Kryſtallkunde kann nur durch eine mathematiſche Behandlung wiſſenſchaftlich begründet werden. Aber indem ſie durch Anwendung der Mathematik in den Kreis der ſogenannten exakten Wiſſenſchaften tritt, bahnt ſie den Weg zu einem ganz neuen Felde mathematiſcher Forſchungen, deren Verfolgung nicht zu den Gegenſtänden der Mineralogie gehören kann.

In folgenden Werken iſt die Kryſtallkunde nach verſchiedenen Methoden abgehandelt:

Cristallographie, ou déscription des formes propres à tous les corps du regne minéral par M. de Romé de L'Isle. 2de Ed. Paris 1793. 4 Vol. 8. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Minéralogie. Paris 1801. IV Vol. 8. und 1 Vol. mit Kupfern in Querfolio. — Zumal Vol. 1 u. 2.

— Lehrbuch der Mineralogie, überſ. von D. L. G. Karſten. Par. und Leipz. 1805. 8.

Brochant de Villiers, de la Cristallisation. Strasb. 1819. 8. (Urſprünglich ein Artikel des dictionnaire des sciences naturelles).

— Die Kryſtalliſation in geometriſcher und phyſikaliſcher Hinſicht. Ueberſetzt von G. H. Kerſten. Heidelb. 1820. 8.

K. von Raumer, Verſuch eines ABC Buchs der Kryſtallkunde. 1r Thl. 8. Berl. 1820. Nachträge dazu 1821.

Meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. 1r Bd. Gött. 1821. 4. Mit vielen Kupfern.

Hauy, Traité de Cristallographie. 2 Vol. Paris 1822. 8. Mit vielen Kupfertafeln.

Grund-Riß der Mineralogie von Fr. Mohs. 1r Th. 1822. 8. mit Kupfern.

Grundriß der Kryſtallographie, von C. Fr. Naumann. Leipz. 1826. 8.

Eine vollſtändige Ueberſicht von Allem, was bisher in der Kryſtallkunde geleiſtet worden, giebt die Geſchichte der Kryſtallkunde von C. M. Marx. Carlsr. u. Baden 1825. 8.

§. 45.

Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtalliſationen.

Hülfsmittel bei dem Studium der Kryſtallformen ſind genau gearbeitete Modelle [1]) und richtig ausgeführte Zeichnungen [2]).

1) Kryſtallmodelle können aus verſchiedenen Materialien verfertigt werden z. B. aus Holz, gebranntem Thon, Biskuit-Porzellan, Glas, Pappe. Aus Holz nach den Winkeln genau gearbeitete, ſind in Paris bei M. Béloeuf (rue Copeau Nr. 6. bei dem jardin des plantes) und auch bei der hieſigen Induſtrieſchule zu haben. Aus Biskuit-Porzellan verfertigte liefert die Porzellanfabrik zu Sèvres bei Paris. Modelle aus Pappe verkauft das Mineralien-Komptoir zu Heidelberg. — Für eigene Uebungen im Modelliren von Kryſtallen, ſind beſonders weiche Körper z. B. Thon, Speckſtein zu empfehlen.

2) Die erſten genaueren, ſchattirten Abbildungen von Kryſtalliſationen, lieferte Romé de L'Isle bei ſeinem oben angeführten Werke. Ein vollkommenes Bild können aber nur ſolche perſpektiviſch = richtige Zeichnungen geben, welche ſämmtliche Flächen und zwar die ſichtbaren durch ausgezogene Linien, die dem Auge ſich entziehenden, durch punktirte Linien, darſtellen. Als Muſter können die zur erſten Ausgabe von Hauy's Traité de Minéralogie gehörigen gelten. Anleitung in dieſer Manier Kryſtalliſationen zu zeichnen, ſind gegeben von Hauy, im Traité de Cristallographie. II. p. 583. und von Haidinger, in Poggendorf's Annalen der Phyſ. 1825. 12. p. 507. Gewöhnlich wendet man die vertikale Projektion an; in vielen Fällen kann aber auch die horizontale vortheilhaft benutzt werden. (Vergl. G. Roſe, in Gilbert's Annalen 1823. 2. p. 176. Anm.).

§. 46.

Vollkommenheit der Kryſtalliſationen.

Die Kryſtalliſationen ſind nur dann vollkommen, wenn ſämmtliche, zum Weſen ihrer Formen gehörige Theile, in völliger Regelmäßigkeit vorhanden ſind. Die Unvollkommenheit der Kryſtallformen hat ſehr verſchiedene Grade. Bei Manchen iſt zwar die Form im Allgemeinen regelmäßig, aber einzelne Flächen oder Kanten zeigen Abweichungen von vollendeter Kryſtallbildung. Bei Anderen nimmt man nur eine bald mehr bald weniger deutliche Anlage zur Kryſtalliſation wahr, wobei Uebergänge in vollkommne Kryſtallformen das wahre Verhältniß jener Gebilde zu dieſen andeuten.

Geſtalten, bei denen nur eine Hinneigung zur Kryſtalliſation wahrgenommen wird, wollen wir zum

Unterſchiede von den vollkommneren Kryſtalliſationen, Kryſtalloïde nennen.

§. 47.

Vollſtändigkeit der Kryſtalle.

Kryſtalle ſind nur dann vollſtändig, wenn ſie rings umher von zum Weſen der Form gehörenden Flächen eingeſchloſſen ſind und der dadurch begränzte Raum von Kryſtallmaſſe völlig erfüllt iſt. Die Unvollſtändigkeit hat ſehr verſchiedene Grade.

Alles was demnächſt über die Kryſtallformen mitgetheilt werden wird, bezieht ſich auf vollſtändige Kryſtall-Individuen [1]).

1) Die Nichtbeachtung des Unterſchiedes von vollſtändigen und unvollſtändigen Kryſtallen, hat früher manche Irrthümer in der Mineralogie veranlaßt, z. B. die Annahme von einfachen ſechsſeitigen Pyramiden des Quarzes, von einfachen dreiſeitigen Pyramiden des Kalkſpaths (S. u. A. Hoffmann's Handbuch der Min. II. 35. III. 1. 25.).

§. 48.

Nähere Beſtimmung der Kryſtalltheile.

Zur vollſtändigen Kunde eines Kryſtallkörpers gehört die genaue Beſtimmung der Flächen, Kanten und Ecken.

Bei den Flächen kommt ihre Anzahl, Lage und Figur in Betracht und auch das Größenverhältniß unter denſelben iſt im Allgemeinen zu berückſichtigen. Bei den Kanten oder den Durchſchnittslinien

2) Die erſten genaueren, ſchattirten Abbildungen von Kryſtalliſationen, lieferte Romé de L'Isle bei ſeinem oben angeführten Werke. Ein vollkommenes Bild können aber nur ſolche perſpektiviſch = richtige Zeichnungen geben, welche ſämmtliche Flächen und zwar die ſichtbaren durch ausgezogene Linien, die dem Auge ſich entziehenden, durch punktirte Linien, darſtellen. Als Muſter können die zur erſten Ausgabe von Hauy's Traité de Minéralogie gehörigen gelten. Anleitung in dieſer Manier Kryſtalliſationen zu zeichnen, ſind gegeben von Hauy, im Traité de Cristallographie. II. p. 583. und von Haidinger, in Poggendorf's Annalen der Phyſ. 1825. 12. p. 507. Gewöhnlich wendet man die vertikale Projektion an; in vielen Fällen kann aber auch die horizontale vortheilhaft benutzt werden. (Vergl. G. Roſe, in Gilbert's Annalen 1823. 2. p. 176. Anm.).

§. 46.

Vollkommenheit der Kryſtalliſationen.

Die Kryſtalliſationen ſind nur dann vollkommen, wenn ſämmtliche, zum Weſen ihrer Formen gehörige Theile, in völliger Regelmäßigkeit vorhanden ſind. Die Unvollkommenheit der Kryſtallformen hat ſehr verſchiedene Grade. Bei Manchen iſt zwar die Form im Allgemeinen regelmäßig, aber einzelne Flächen oder Kanten zeigen Abweichungen von vollendeter Kryſtallbildung. Bei Anderen nimmt man nur eine bald mehr bald weniger deutliche Anlage zur Kryſtalliſation wahr, wobei Uebergänge in vollkommne Kryſtallformen das wahre Verhältniß jener Gebilde zu dieſen andeuten.

Geſtalten, bei denen nur eine Hinneigung zur Kryſtalliſation wahrgenommen wird, wollen wir zum

Unterſchiede von den vollkommneren Kryſtalliſationen, Kryſtalloïde nennen.

§. 47.

Vollſtändigkeit der Kryſtalle.

Kryſtalle ſind nur dann vollſtändig, wenn ſie rings umher von zum Weſen der Form gehörenden Flächen eingeſchloſſen ſind und der dadurch begränzte Raum von Kryſtallmaſſe völlig erfüllt iſt. Die Unvollſtändigkeit hat ſehr verſchiedene Grade.

Alles was demnächſt über die Kryſtallformen mitgetheilt werden wird, bezieht ſich auf vollſtändige Kryſtall-Individuen [1]).

1) Die Nichtbeachtung des Unterſchiedes von vollſtändigen und unvollſtändigen Kryſtallen, hat früher manche Irrthümer in der Mineralogie veranlaßt, z. B. die Annahme von einfachen ſechsſeitigen Pyramiden des Quarzes, von einfachen dreiſeitigen Pyramiden des Kalkſpaths (S. u. A. Hoffmann's Handbuch der Min. II. 35. III. 1. 25.).

§. 48.

Nähere Beſtimmung der Kryſtalltheile.

Zur vollſtändigen Kunde eines Kryſtallkörpers gehört die genaue Beſtimmung der Flächen, Kanten und Ecken.

Bei den Flächen kommt ihre Anzahl, Lage und Figur in Betracht und auch das Größenverhältniß unter denſelben iſt im Allgemeinen zu berückſichtigen. Bei den Kanten oder den Durchſchnittslinien

von zwei Flächen, muß die Anzahl, Lage und beſonders die Größe des Neigungs- oder Kantenwinkels ausgemittelt werden. Bei den **Ecken**, oder den Durchſchnittspunkten von mindeſtens drei Flächen, iſt die Anzahl, Lage und die Art ihrer Bildung zu betrachten.

§. 49.

Kryſtallwinkel.

Das Beſtimmteſte an den Kryſtallen und mithin auch das Wichtigſte für ihre genauere Erforſchung, ſind die Winkel, unter denen ihre Flächen zuſammenſtoßen, ſo wie die davon abhängigen, ebenen Winkel der Flächen.

Bei vollkommen regelmäßig gebildeten Kryſtallen, haben die Winkel beſtimmte Größen, deren Verhältniſſe in dem genaueſten Zuſammenhange mit dem ganzen Weſen der Kryſtallkörper ſtehen. Aber freilich kommen bei minder regelmäßiger Bildung, Abweichungen von den Normalgrößen der Winkel vor, die indeſſen, nach den bisherigen Wahrnehmungen, zwiſchen ziemlich engen Gränzen zu liegen ſcheinen [1]).

1) Abweichungen von der geregelten Winkelbildung, ſind zuweilen mit dem Vorkommen gebogener Flächen verknüpft, z. B. bei **Braunſpath**, **Eiſenſpath**. Auch zeigen ſie ſich wohl dann, wenn der Kryſtallkörper nicht vollſtändig von Kryſtallflächen begränzt iſt, z. B. bei **Grammatit**, **Strahlſtein**, **Diallag**; oder wenn fremdartige Körper dem Kryſtall beigemengt ſind, wie bei manchem **Wernerit**, **Andaluſit**.

§. 50.

Winkelbeſtimmung.

Die Kryſtallwinkel werden entweder unmittelbar durch Meſſung beſtimmt, oder mittelbar durch eine auf Meſſung gegründete Berechnung. Die Winkelbeſtimmung nähert ſich mithin der Wahrheit um ſo mehr, je genauer die Meſſung iſt.

Ebene Winkel ſind im Allgemeinen ſchwerer zu meſſen als Kantenwinkel, daher man jene durch Rechnung aus dieſen abzuleiten pflegt.

Da die Vollkommenheit der Kryſtalle ſehr verſchiedene Grade hat, ſo ſind die vollkommenſten Individuen und an einem Individuum die vollkommenſten Theile, zur Meſſung auszuwählen.

Um einen möglichſt genauen Mittelwerth zu erlangen, kann man mehrere Meſſungen deſſelben Winkels entweder an demſelben Individuum, wenn er ſich an mehreren Theilen deſſelben wiederholt, oder an verſchiedenen Kryſtallindividuen derſelben Art vornehmen [1]).

1) Wie bei Beſtimmung der Kryſtallwinkel die Annäherung zur Wahrheit verſchiedene Grade hat, nach der abweichenden Beſchaffenheit der Kryſtalliſationen=Syſteme; wie die gegenſeitige Abhängigkeit der Winkelverhältniſſe an einem Kryſtall und in einem Kryſtalliſationen=Syſteme einer Seits die Meſſung ungemein vereinfacht und anderer Seits die Möglichkeit bedingt, Winkelbeſtimmungen auf verſchiedene Weiſe zu verbeſſern, kann erſt in der Folge klar werden.

Ueber die Beſtimmung der Kryſtallwinkel verdienen beſonders nachgeſehen zu werden:

Hauy, Mémoire sur la mesure des angles des cristaux. Annales des mines III. p. 411.

Preisſchrift über genaue Meſſung der Winkel an Kryſtallen. Von Dr. A. Th. Kupffer. Berlin 1825. 4.

§. 51.

Meßwerkzeuge.

Die üblichſten Kryſtall-Winkelmeſſer (Goniometer) ſind:

1) das Anlege-Goniometer. Mit einem eingetheilten Halbkreiſe ſind zwei verſchiebbare Regeln verbunden, von denen die eine zugleich um den Mittelpunkt des Kreiſes beweglich iſt. Hierdurch kann bei richtiger Haltung des Werkzeugs gegen den Kryſtall in der Neigungsebene der zu meſſenden Kante, die eine Regel ſo geſtellt werden, daß der an dem Halbkreiſe abzuleſende Winkel, den die beiden Regeln mit einander machen, dem Kantenwinkel entſpricht [1]).

2) das Reflexions-Goniometer. Ein ſenkrechter, getheilter Kreis iſt an einem, an einem Stative befeſtigten Nonius um ſeine Achſe beweglich, durch welche ein ſowohl für ſich, als auch in Verbindung mit dem Kreiſe drehbarer Stift geht, an deſſen Ende der Kryſtall ſo befeſtigt wird, daß die zu meſſende Kante, mit der Achſe des Inſtrumentes parallel iſt. Stellt man nun den Kryſtall ſo, daß man von einem fernen Gegenſtande auf einer Fläche ein Bild empfängt und dreht man ihn darauf zugleich mit dem Kreiſe ſo weit, daß derſelbe Gegen-

ſtand ſich in der angränzenden Fläche ſpiegelt, ſo zeigt der Kreis den Drehungswinkel, oder auch unmittelbar den Kantenwinkel an [2]).

1) Das Anlege-Goniometer iſt von Carangeot erfunden und von Romé de L'Isle zuerſt angewandt. (Cristallographie IV. p. 26. Pl. VIII. fig. 50.). Hauy ließ daſſelbe für den Gebrauch bequemer einrichten. (Traité de min. I. p. 248. Ueberſ. 1. p. 323.). Deicke in Braunſchweig verſah es zuerſt, nach Angabe des Prof. Knoch, mit einem Nonius. Eine ähnliche Einrichtung, verbunden mit anderen Vorrichtungen zur Erleichterung der Meſſung, brachte Adelmann an. (Annals of phil. 1824. Sept. p. 212. Pl. 30. — Traité élémentaire de Minéralogie par F. S. Beudant. 1824. Pl. I. fig. 32). J. G. Gahn trennte zuerſt die Regeln von dem Halbkreiſe, welche Einrichtung auch von C. B. Brard angegeben worden. (Manuel du Minéralogiste voyageur. 1805.). Andere Abänderungen u. A. durch Gillet (Brongniart, Traité élémentaire de min. 1. 19.) durch Burrow (Nickolson's Journ. of N. Ph. 1809. V. XXII. p. 1.).

2) Wollaſton iſt der Erfinder des Reflexions-Goniometers. (Phil. Trans. 1809. II. p. 253. daraus in Gilbert's Annalen XXXVII. 356. — Biot, Traité de phys. III. 160.). Zwar hat Brewſter die Erfindung in Anſpruch genommen. (Gilbert's Annalen XLIX. 191.).

3) Für den Gebrauch des an ſich ſehr unvollkommenen Anlege-Goniometers ſpricht die Einfachheit und Bequemlichkeit; die Anwendbarkeit bei loſen und aufgewachſenen Kryſtallen, mit Flächen, die nur eben, aber nicht gerade ſpiegelnd zu ſeyn brauchen. Die Anwendung des ungleich vollkommneren Reflexions-Goniometers iſt weit ſchwieriger und zeitraubender; außerdem nur bei loſen Kryſtallen mit ſpiegelglatten Flächen anwendbar; kann aber, bei geſchicktem Gebrauch, genauere Reſultate geben.

4) Unter mehreren anderen, Theils nur in Vorſchlag gebrachten, Theils wirklich konſtruirten Goniometern, verdient beſonders das von Herrn Althans, meinem ehemaligen ta-

lentvollen Zuhörer, erfundene und von Herrn Breithaupt in Caſſel mit einigen Abänderungen, auf meine Veranlaſſung ausgeführte, mir aber nicht zu Theil gewordene und von Herrn Studer beſchriebene Inſtrument (Gilbert's Annalen 1820. St. 9.) eine Erwähnung.

5) Ueber das Verfahren von Malus, vermittelſt des Repetitionskreiſes Kryſtallwinkel zu meſſen, ſ. Brochant de Villiers de la Cristallisation. Ueberſetzt v. Kerſten. p. 34.

§. 52.

Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallindividuen.

Die Kryſtalle ſind entweder einfache Individuen, oder aus mehreren ganzen, oder Theilen verſchiedener Individuen zuſammengeſetzt. Den einfachen und vollkommenen Kryſtallen ſind nur ausſpringende körperliche Winkel eigen; bei den zuſammengeſetzten Individuen, kommen dagegen nicht ſelten auch einſpringende vor [1]).

1) Einſpringende Winkel finden ſich auch zuweilen bei einfachen, aber unvollkommenen Kryſtallen; und zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen haben mannigmal nur ausſpringende, körperliche Winkel. Das Vorkommen von einſpringenden Winkeln charakteriſirt daher nicht, wie in der Folge ſich weiter ergeben wird, die zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

§. 53.

Allgemeine Beſtimmung der Lage der Kryſtallflächen.

Um die Lage der Kryſtallflächen im Allgemeinen zu beſtimmen, müſſen ſie auf etwas Anderes von einer beſtimmten Lage oder Stellung bezogen werden. Zur allgemeinſten Beſtimmung dient am Beſten eine

ſenkrechte Linie. In Beziehung darauf ſind die Kryſtallflächen

1) horizontal, indem ſie jene Vertikallinie rechtwinklich ſchneiden;

2) vertikal, indem ſie mit derſelben parallel ſind;

3) transverſal, indem ſie die ſenkrechte Linie ſchiefwinklich ſchneiden.

Die Lage der horizontalen Flächen iſt von obiger Bedingung allein abhängig; die der vertikalen hängt dagegen von zwei Bedingungen ab, der rechtwinklichen Stellung gegen den Horizont und von dem Verhalten gegen eine andere, beſtimmte, vertikale Ebene. Die Lage einer transverſalen Fläche wird durch den Winkel den ſie mit der Vertikallinie macht, und durch das Verhalten gegen eine andere, bekannte vertikale Ebene beſtimmt [1]).

1) Die bekannte vertikale Ebene ſey z. B. die des Meridians, ſo ſind an einem Kryſtall die vertikalen Flächen entweder derſelben parallel, oder ſie machen damit Winkel, welche näher zu beſtimmen. Ebenſo ſind in transverſalen Flächen gezogene, horizontale Linien entweder mit jener bekannten Ebene gleichlaufend, oder ſie ſchneiden dieſelbe unter näher zu beſtimmenden Winkeln.

§. 54.

Allgemeine Verſchiedenheit der Flächen = Kombinationen.

Die horizontalen, vertikalen und transverſalen Flächen kommen an den Kryſtallen auf ſehr verſchiedene Weiſe vor. Weder horizontale noch

vertikale Flächen allein, können einen Kryſtallkörper vollſtändig einſchließen; oft aber beſitzt ein Kryſtall nur transverſale Flächen. Die verſchiedenen Kombinationen ſind:

1) horizontale und vertikale,
2) horizontale und transverſale,
3) vertikale und transverſale,
4) horizontale, vertikale und transverſale Flächen,
5) transverſale Flächen allein.

§. 55.

Gleichartige und einander entſprechende Flächen.

Kryſtallflächen ſind gleichartig, wenn für ihre Lage dieſelben Bedingungen (§. 53.) gelten. Kryſtallflächen ſind dagegen einander entſprechend, wenn ſie mit einander parallel ſind. Die einander entſprechenden Flächen ſind gleichartig; aber nicht alle gleichartige Flächen ſind im Parallelismus.

An einem vollkommenen und einfachen Kryſtallindividuum können nur zwei Flächen einander entſprechen; aber von vertikalen und transverſalen Kryſtallflächen kann die Anzahl der gleichartigen weit größer ſeyn.

Gleichartige Flächen können in Anſehung ihrer Figur und Größe entweder übereinſtimmen, oder verſchieden ſeyn.

§. 56.

Gleichartige Kanten und Ecken.

In den Kanten und Ecken der Kryſtalle, ſtoßen entweder gleichartige oder ungleichartige Flächen zuſammen. Gleichartige Flächen können aber unter verſchiedenen Winkeln zuſammenſtoßen.

Zwei oder mehrere Kanten ſind gleichartig, wenn ſie durch Flächen von gleicher Art gebildet werden, die unter denſelben Winkeln zuſammenſtoßen.

Zwei oder mehrere Ecken ſind gleichartig, wenn eine gleiche Anzahl gleichartiger Flächen ſie bildet und die Winkel welche ſie unter einander machen, oder die ebenen Winkel die an jeder zuſammen liegen, dieſelben ſind.

§. 57.

Symmetrie der Kryſtallformen.

Im Allgemeinen zeigt ſich an den Kryſtallformen eine merkwürdige Symmetrie, die beſonders in der Vertheilung, aber auch in der Größe und den Figuren der Flächen liegt und übrigens ſehr verſchiedene Grade hat.

Die in der Vertheilung der Flächen begründete Symmetrie iſt von weit höherer Bedeutung, als die in ihrer Figur und Größe liegende. Von letzterer kommen die häufigſten und mannigfaltigſten Abweichungen vor.

§. 58.

Symmetriſche Vertheilung der Flächen.

An vollkommenen und einfachen Kryſtallindividuen ſind die Flächen in der Regel auf folgende Weiſe vertheilt:

1) Einer jeden Fläche liegt eine zweite, ihr parallele (§. 55.) gegenüber.

2) Die Flächen der oberen und unteren Kryſtallhälfte entſprechen einander.

3) Die Flächen der vorderen und hinteren, oder der rechten und linken Kryſtallhälfte entſprechen einander.

Von dem erſten Geſetze ſind das dreiſeitige Prisma, das Tetraëder und einige andere, unmittelbar daran ſich reihende Formen ausgenommen. Die beiden anderen Regeln erleiden am ſeltenſten Ausnahmen.

§. 59.

Symmetrie in Hinſicht der Größe und Figur der Flächen.

Bei höheren Graden des Ebenmaaßes der Kryſtallformen, ſind die gleichartigen Flächen ſämmtlich von gleicher Größe und Figur. Bei niederen Graden ſind ſie zwar einander ähnlich, nicht aber einander gleich und bei noch geringerem Ebenmaaße, findet nicht einmal Aehnlichkeit darunter Statt.

§. 60.

Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe.

Mit dem Ebenmaaße in den Kryſtallformen hängt das Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe genau zuſammen. Je ſymmetriſcher die äußere Geſtalt iſt, um ſo größer iſt auch das Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe und umgekehrt.

Der höchſte Grad von Gleichgewicht, welcher bei der Kugel durch die völlig gleiche Vertheilung der Maſſe um den Mittelpunkt Statt findet, kann keiner Kryſtalliſation eigen ſeyn. Je mehr ſich der Kryſtallkörper der Kugelform nähert, um ſo größer iſt das Gleichgewicht ſeiner Maſſe. Es findet daher unter den Kryſtalliſationen auch in dieſer Hinſicht die mannigfaltigſte Abſtufung Statt, ſowohl unter den verſchiedenartigen Formen, als auch in Hinſicht der größeren oder geringeren Regelmäßigkeit in der Ausbildung einer jeden.

Das allgemeinſte Geſetz für das Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe iſt: daß die beiden Kryſtallhälften, mag die Theilungsebene eine horizontale oder verticale ſeyn, im Gleichgewichte ſind, oder ſich doch wenigſtens von demſelben nicht ſehr weit entfernen [1]).

1) Formen die mit dieſem Geſetze im Widerſpruche ſind, z. B. einfache Pyramiden, kommen bei vollſtändigen Kryſtallen nicht vor. Daher iſt auch, wie unten gezeigt werden wird, das Tetraëder kryſtallographiſch nicht als einfache, dreiſeitige Pyramide zu betrachten.

§. 61.

Verſchiedene Grade der Regelmäßigkeit der Kryſtallformen.

Die Regelmäßigkeit der Kryſtallformen ändert auf die mannigfaltigſte Weiſe ab. Sie wird nach der größeren oder geringeren Uebereinſtimmung der gleichnahmigen Theile, der Flächen, Kanten und Ecken, und deren ſenkrechten Entfernungen geſchätzt. Es kommt alſo dabei in Betracht:

1) Lage, Figur und Größe der Flächen;
2) Größe der Kantenwinkel;
3) Beſchaffenheit der Ecken;
4) Senkrechte Entfernung der Flächen, Kanten und Ecken.

§. 62.

Sphäroëdriſche Kryſtallformen.

Bei dem höchſten Grade der Regelmäßigkeit, bei welchem alle gleichnahmigen Theile, die Flächen, die ebenen Winkel, die Kantenwinkel, die Ecken und auch die ſenkrechten Entfernungen der gleichnahmigen Theile gleich ſind, haben die Kryſtallformen die Eigenſchaft, ſich in einer Kugelfläche beſchreiben zu laſſen, d. h. man kann ſich dieſelben auf ſolche Weiſe in einer Kugelfläche eingeſchloſſen vorſtellen, daß ſie dieſe mit ſämmtlichen Ecken berühren. Solche ſphäroëdriſche Kryſtalliſationen ſind: das reguläre Tetraëder, der Würfel, das reguläre Oktaëder, das Kubooktaëder.

§. 63.

Kryſtallachſe.

Die Maſſe des Kryſtallkörpers pflegt bald mehr bald weniger gleichförmig um eine durch den Mittelpunkt deſſelben gehende Linie vertheilt zu ſeyn, welche als wahre Kryſtallachſe betrachtet werden kann d. i. als eine Linie, in welche die Schwerpunkte des Kryſtallkörpers fallen. Die beiden Endpunkte der Kryſtallachſe können Kryſtallpole genannt werden; ſo wie eine horizontale, die Achſe halbirende Durchſchnittsebene, den Kryſtallhorizont darſtellt.

Die Kryſtallachſe iſt für das ganze Weſen der Kryſtalliſation von hoher Bedeutung, indem ſie als die Linie erſcheint, um welche alle Theile des Kryſtallkörpers ſymmetriſch geordnet ſind und auf welche Alles was die Form und die Richtungen der bildenden Kräfte betrifft, zuletzt zu beziehen iſt [1]).

1) Weiſs, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Lips. 1809. p. 42. — Meine Unterſuchungen üb. die Formen der lebloſen Natur. 1. p. 264.

§. 64.

Normale Stellung der Kryſtalle.

Um Kryſtalliſationen gleichförmig zu betrachten und verſchiedenartige unter einander zu vergleichen, iſt es erforderlich, ſie in eine gleichartige Stellung zu bringen. Es iſt dazu am paſſendſten eine Fläche zu wählen, bei welcher die Kryſtallachſe gegen den

§. 61.

Verſchiedene Grade der Regelmäßigkeit der Kryſtallformen.

Die Regelmäßigkeit der Kryſtallformen ändert auf die mannigfaltigſte Weiſe ab. Sie wird nach der größeren oder geringeren Uebereinſtimmung der gleichnahmigen Theile, der Flächen, Kanten und Ecken, und deren ſenkrechten Entfernungen geſchätzt. Es kommt alſo dabei in Betracht:

1) Lage, Figur und Größe der Flächen;
2) Größe der Kantenwinkel;
3) Beſchaffenheit der Ecken;
4) Senkrechte Entfernung der Flächen, Kanten und Ecken.

§. 62.

Sphäroëdriſche Kryſtallformen.

Bei dem höchſten Grade der Regelmäßigkeit, bei welchem alle gleichnahmigen Theile, die Flächen, die ebenen Winkel, die Kantenwinkel, die Ecken und auch die ſenkrechten Entfernungen der gleichnahmigen Theile gleich ſind, haben die Kryſtallformen die Eigenſchaft, ſich in einer Kugelfläche beſchreiben zu laſſen, d. h. man kann ſich dieſelben auf ſolche Weiſe in einer Kugelfläche eingeſchloſſen vorſtellen, daß ſie dieſe mit ſämmtlichen Ecken berühren. Solche ſphäroëdriſche Kryſtalliſationen ſind: das reguläre Tetraëder, der Würfel, das reguläre Oktaëder, das Kubooktaëder.

§. 63.

Kryſtallachſe.

Die Maſſe des Kryſtallkörpers pflegt bald mehr bald weniger gleichförmig um eine durch den Mittelpunkt deſſelben gehende Linie vertheilt zu ſeyn, welche als wahre Kryſtallachſe betrachtet werden kann d. i. als eine Linie, in welche die Schwerpunkte des Kryſtallkörpers fallen. Die beiden Endpunkte der Kryſtallachſe können Kryſtallpole genannt werden; ſo wie eine horizontale, die Achſe halbirende Durchſchnittsebene, den Kryſtallhorizont darſtellt.

Die Kryſtallachſe iſt für das ganze Weſen der Kryſtalliſation von hoher Bedeutung, indem ſie als die Linie erſcheint, um welche alle Theile des Kryſtallkörpers ſymmetriſch geordnet ſind und auf welche Alles was die Form und die Richtungen der bildenden Kräfte betrifft, zuletzt zu beziehen iſt [1].

1) Weiſs, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Lips. 1809. p. 42. — Meine Unterſuchungen üb. die Formen der lebloſen Natur. 1. p. 264.

§. 64.

Normale Stellung der Kryſtalle.

Um Kryſtalliſationen gleichförmig zu betrachten und verſchiedenartige unter einander zu vergleichen, iſt es erforderlich, ſie in eine gleichartige Stellung zu bringen. Es iſt dazu am paſſendſten eine Fläche zu wählen, bei welcher die Kryſtallachſe gegen den

Horizont ſenkrecht gerichtet iſt. Dieſe Stellung wird die normale genannt.

§. 65.

Dreifacher Haupttypus der Kryſtalliſationen.

Wird das Charakteriſtiſche in dem Habitus der höchſt mannigfaltigen Kryſtalliſationen in größter Allgemeinheit aufgefaßt, ſo macht ſich der oben (§. 26.) bezeichnete, dreifache Haupttypus bemerklich, der von den verſchiedenen Verhältniſſen unter den Dimenſionen des Kryſtallkörpers abhängig iſt.

Die verſchiedenen Hauptklaſſen von Flächen (§. 53.) entſprechen demſelben im Allgemeinen, indem Kryſtalle von iſometriſchem Typus am häufigſten von transverſalen Flächen begränzt werden, bei tafelartigem Typus die horizontalen und bei prismatiſchem, die vertikalen Flächen vorzuherrſchen pflegen. Je mehr die transverſalen Flächen der horizontalen oder vertikalen Lage ſich nähern, um ſo mehr neigt der iſometriſche Typus zum lamellaren oder linearen hin.

§. 66.

Geſchloſſene Kryſtallformen.

Kryſtallformen ſind geſchloſſen, wenn ohne Hinzukommen eines neuen Theils, oder mehrerer neuer Theile — Flächen oder Kanten — keine Veränderung ihrer eigenthümlichen Dimenſionsverhältniſſe Statt finden kann.

Nur durch Verbindung transverſaler Flächen, die in den beiden Kryſtallpolen zuſammentreffen, können geſchloſſene Kryſtallformen gebildet werden.

§. 67.

Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtallformen.

Die Einfachheit der Kryſtallformen [1]) iſt Theils nach der Anzahl der Flächen, Theils nach der Gleich- oder Verſchiedenartigkeit derſelben zu ſchätzen. Kryſtalliſationen ſind um ſo einfacher, je geringer die Anzahl und die Verſchiedenartigkeit der Flächen iſt. Die einfachſten Kryſtalliſationen ſind die, welche durch die geringſte Anzahl gleichartiger Flächen begränzt werden.

1) Die Einfachheit der Kryſtallform iſt nicht zu verwechſeln mit der Einfachheit von Kryſtallindividuen. (§. 52.)

§. 68.

Gleichartige und ungleichartige, ähnliche und unähnliche Kryſtallformen.

Kryſtallformen ſind gleichartig, wenn ihnen eine gleiche Anzahl gleichartiger, auf dieſelbe Weiſe verbundener Flächen (§. 55.) angehört; ungleichartig ſind ſie dagegen, wenn ſie entweder ungleichartige Flächen, oder eine ungleiche Anzahl gleichartiger beſitzen, oder die Verbindungsart der Flächen abweichend iſt. Kryſtalliſationen ſind einander ähnlich, wenn bei ihrer Gleichartigkeit die mit einander

übereinſtimmenden Flächen derſelben, ähnliche Figuren haben. Kryſtalliſationen können daher gleichartig und doch einander unähnlich ſeyn.

§. 69.

Uebergänge unter den Kryſtallformen.

Unter verſchiedenen Kryſtallformen finden Uebergänge Statt, indem zwiſchen zwei verſchiedenartigen eine dritte ſteht, die gewiſſe Eigenſchaften mit Beiden gemein hat. Auf dieſe Weiſe können ſowohl ungleichartige, als auch gleichartige, aber unähnliche, durch Uebergänge verknüpft ſeyn [1]. Solche Verbindungen verſchiedener Kryſtallformen durch Uebergänge ſtellen Formenreihen dar, von denen verſchiedene wieder unter einander verknüpft ſeyn und ſo gleichſam ein Formennetz bilden können.

1) Ein ſolcher Uebergang unter Kryſtallformen darf nicht mit einem genetiſchen Verhältniſſe, mit der Umwandlung einer Form in die andere bei der Kryſtallbildung verwechſelt werden.

§. 70.

Hauptformen und Uebergangsformen.

Unter den mannigfaltigen Kryſtallformen ſind die, welchen ein beſtimmtes Verhältniß der Theile eigen iſt, von denen zu unterſcheiden, bei welchen ein ſolches ſich nicht findet. Jene ſind die Hauptformen, dieſe, durch welche die Uebergänge zwiſchen jenen gebildet werden, die Uebergangsformen.

Unter den Hauptformen kommen einfachere und zuſammengeſetztere vor. Die letzteren laſſen ſich auf die erſteren durch gewiſſe Uebergangsformen zurückführen und werden daher zum Unterſchiede Abänderungs-Hauptformen genannt.

Zweites Kapitel.

Von den einfacheren kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 71.

Einfachere Hauptformen.

Die einfacheren kryſtalliniſchen Hauptformen laſſen ſich auf folgende vier Klaſſen zurückführen:

1) das Tetraëder,
2) die Prismen,
3) die Doppelpyramiden,
4) die Rhomboëder.

§. 72.

Das Tetraëder.

Das reguläre Tetraëder iſt durch vier gleiche, gleichſeitig-dreieckige Flächen begränzt. Daher ſind die ebenen Winkel, die Kantenwinkel, die Ecken und die ſenkrechten Entfernungen der gleichnahmigen Theile gleich. Dieſe Kryſtallform iſt unter Allen die einfachſte und gehört zu denen, welchen

der höchſte Grad von Regelmäßigkeit eigen iſt (§. 61.).

Das reguläre Tetraëder iſt in normaler Stellung (§. 64.) ſo zu halten, daß zwei ſeiner Kanten eine horizontale Lage haben und daher ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen. Die Achſe geht alsdann durch die Mitte der beiden wagerechten Kanten. (Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. Fig. 25.)

§. 73.

Prismen.

Die Prismen ſind mindeſtens durch drei vertikale Flächen begränzt, die mit einander gleichlaufende Kanten bilden und durch zwei, einander entſprechende, horizontale oder transverſale Flächen. Letztere ſind die Endflächen, erſtere die Seitenflächen des Prisma; die Kanten welche dieſe mit einander machen, die Seitenkanten, die übrigen die Endkanten.

Die Anzahl der Seitenflächen iſt ſehr verſchieden; hiernach, ſo wie nach der verſchiedenen Lage der Endflächen, ändern die prismatiſchen Formen auf mannigfaltige Weiſe ab.

§. 74.

Säulen und Tafeln.

Bei den prismatiſchen Formen kann, da ſie keine geſchloſſene Geſtalten (§. 66.) ſind, das Verhältniß der Höhe zu den Horizontal-Dimenſionen

ſehr abweichend ſeyn, ohne daß das Weſen der Form verſchieden iſt. Je nachdem die Höhe die Horizontaldimenſionen übertrifft, oder dieſe größer ſind als jene, unterſcheidet man Säulen und Tafeln, die durch unmerkliche Uebergänge verknüpft und nur bei den rechtwinklich vierſeitigen Prismen, durch eine Gränzform, den Würfel geſchieden ſind.

§. 75.

Verſchiedene Arten von Prismen.

Als verſchiedenartige prismatiſche Hauptformen ſind zu bemerken:

1) das regulär-dreiſeitige Prisma.

Drei gleiche Seitenflächen und gleichſeitig-dreieckige Endflächen. Die gleichnahmigen Kanten gleich, die Endkanten rechtwinklich.

2) Das vierſeitige Prisma.

A. Gerades, rechtwinklich-vierſeitiges Prisma.

Sämmtliche Kanten einander gleich und mithin rechtwinklich. Abänderungen werden durch die verſchiedenen Dimenſionsverhältniſſe bewirkt.

a) Der Würfel. Durch ſechs gleiche, quadratiſche Flächen begränzt, mithin ſämmtliche ebene und Kanten-Winkel rechte; daher auch gleiche Entfernungen unter den Flächen, Kanten, Ecken.

b) Das quadratiſche, gerade, vierſeitige Prisma.

Die Endflächen Quadrate, die Seitenflächen gleiche Rechtecke, deren Lage verſchieden, je nachdem das Prisma als Säule oder Tafel erſcheint. Zwiſchen der ſäulen- und tafelförmigen Abänderung ſteht der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierſeitige Prisma.

Die Endflächen Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Dieſe ſind entweder ſämmtlich rechteckig, oder zwei ſind rechteckig, zwei quadratiſch.

B. Gerades, geſchoben-vierſeitiges Prisma.

Die Endkanten rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen ſchiefwinklich.

a) Rhombiſches. Mit rautenförmigen Endflächen und einander gleichen, entweder rechteckigen, oder quadratiſchen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder ſämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate ſind.

C. Schiefes, rechtwinklich-vierſeitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gemeiniglich Rechtecke; bei gewiſſen Dimenſions-

verhältniſſen können ſie Quadrate ſeyn. Von den Seitenflächen ſind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind die Seitenflächen einander gleich; ſind jene Rhomboïde, ſo ſind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma.

Mit ſchiefwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewiſſen Dimenſionsverhältniſſe, Rauten. Zwei Seitenflächen ſind Rechtecke oder Quadrate; zwei andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich. Die Endflächen wie die Seitenflächen, entweder Rauten, oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind ſämmtliche Seitenflächen einander gleich; im anderen Falle ſind ſie nur je zwei einander gleich.

3) Das regulär-ſechsſeitige Prisma.

Sechs gleiche Seitenflächen und regulär-ſechseckige Endflächen. Die Endkanten rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe.

Die Endflächen Quadrate, die Seitenflächen gleiche Rechtecke, deren Lage verſchieden, je nachdem das Prisma als Säule oder Tafel erſcheint. Zwiſchen der ſäulen- und tafelförmigen Abänderung ſteht der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierſeitige Prisma.

Die Endflächen Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Dieſe ſind entweder ſämmtlich rechteckig, oder zwei ſind rechteckig, zwei quadratiſch.

B. Gerades, geſchoben-vierſeitiges Prisma.

Die Endkanten rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen ſchiefwinklich.

a) Rhombiſches. Mit rautenförmigen Endflächen und einander gleichen, entweder rechteckigen, oder quadratiſchen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder ſämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate ſind.

C. Schiefes, rechtwinklich-vierſeitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gemeiniglich Rechtecke; bei gewiſſen Dimenſions-

verhältniſſen können ſie Quadrate ſeyn. Von den Seitenflächen ſind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind die Seitenflächen einander gleich; ſind jene Rhomboïde, ſo ſind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma.

Mit ſchiefwinklichen Seitenkanten und wenigſtens vier ſchiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach ſchiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier ſchiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen ſind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewiſſen Dimenſionsverhältniſſe, Rauten. Zwei Seitenflächen ſind Rechtecke oder Quadrate; zwei andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt ſchiefes. Sämmtliche Endkanten ſind ſchiefwinklich. Die Endflächen wie die Seitenflächen, entweder Rauten, oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, ſo ſind ſämmtliche Seitenflächen einander gleich; im anderen Falle ſind ſie nur je zwei einander gleich.

3) Das regulär-ſechsſeitige Prisma.

Sechs gleiche Seitenflächen und regulär-ſechseckige Endflächen. Die Endkanten rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe.

Außer dieſen prismatiſchen Formen kommen noch manche Andere mit mehreren Seitenflächen vor, beſonders achtſeitige, neunſeitige, zwölfſeitige; dieſe ſind aber auf einfache Weiſe auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt daſſelbe von dem dreiſeitigen Prisma, im Verhältniß zum ſechsſeitigen.

§. 76.

Doppelpyramiden.

Eine Doppelpyramide iſt gleichſam die Verbindung von zwei einfachen, ähnlichen und gleichen, die mit ihren Grundflächen ſo an einander ſchließen, daß die Seitenflächen der einen, mit denen der anderen, horizontale Kanten bilden. Dieſe ſind die Grundkanten, die übrigen die Seitenkanten; die an jenen liegenden Ecken, ſind die Grundecken, die beiden anderen, die Endecken.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinſicht der Anzahl der Flächen ab; als einfache Hauptformen ſind aber nur die doppelt vierſeitige Pyramide oder das Oktaëder und die doppelt ſechsſeitige, oder das Bipyramidaldodekaëder zu betrachten.

§. 77.

Oktaëder.

Von dieſer acht Seiten, zwölf Kanten und ſechs Ecken beſitzenden Hauptform, giebt es folgende Arten:

1) Reguläres Oktaëder.

Die acht Flächen ſind einander gleiche, gleichſeitige Dreiecke. Mithin ſind ſämmtliche ebene Winkel einander gleich, ſo wie auch ſämmtliche Kanten, Ecken und Entfernungen unter den gleichnahmigen Theilen gleich ſind.

2) Quadratoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundebene iſt quadratiſch. Die Flächen ſind einander gleiche, gleichſchenklige Dreiecke. Daher ſind zweierlei Arten ebener Winkel vorhanden; gleich wie auch die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verſchieden ſind.

Die Quadratoktaëder ſind entweder ſpitz oder ſtumpf. Die an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, ſind im erſteren Fall die kleineren, im letzteren die größeren.

Das reguläre Oktaëder ſteht auf der Gränze zwiſchen den ſpitzen und ſtumpfen Quadratoktaëdern.

3) Rhombenoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis iſt eine Raute. Die einander gleichen Flächen haben eine ungleichſeitig dreyeckige Figur. Daher ſind dreierlei Arten ebener Winkel, ſo wie dreierlei Arten von Kanten und Ecken vorhanden. Die Grundkanten haben eine gleiche, die Seitenkanten aber je vier eine verſchiedene Größe.

Außer dieſen prismatiſchen Formen kommen noch manche Andere mit mehreren Seitenflächen vor, beſonders achtſeitige, neunſeitige, zwölfſeitige; dieſe ſind aber auf einfache Weiſe auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt daſſelbe von dem dreiſeitigen Prisma, im Verhältniß zum ſechsſeitigen.

§. 76.

Doppelpyramiden.

Eine Doppelpyramide iſt gleichſam die Verbindung von zwei einfachen, ähnlichen und gleichen, die mit ihren Grundflächen ſo an einander ſchließen, daß die Seitenflächen der einen, mit denen der anderen, horizontale Kanten bilden. Dieſe ſind die Grundkanten, die übrigen die Seitenkanten; die an jenen liegenden Ecken, ſind die Grundecken, die beiden anderen, die Endecken.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinſicht der Anzahl der Flächen ab; als einfache Hauptformen ſind aber nur die doppelt vierſeitige Pyramide oder das Oktaëder und die doppelt ſechsſeitige, oder das Bipyramidaldodekaëder zu betrachten.

§. 77.

Oktaëder.

Von dieſer acht Seiten, zwölf Kanten und ſechs Ecken beſitzenden Hauptform, giebt es folgende Arten:

1) Reguläres Oktaëder.

Die acht Flächen ſind einander gleiche, gleichſeitige Dreiecke. Mithin ſind ſämmtliche ebene Winkel einander gleich, ſo wie auch ſämmtliche Kanten, Ecken und Entfernungen unter den gleichnahmigen Theilen gleich ſind.

2) Quadratoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundebene iſt quadratiſch. Die Flächen ſind einander gleiche, gleichſchenklige Dreiecke. Daher ſind zweierlei Arten ebener Winkel vorhanden; gleich wie auch die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verſchieden ſind.

Die Quadratoktaëder ſind entweder ſpitz oder ſtumpf. Die an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, ſind im erſteren Fall die kleineren, im letzteren die größeren.

Das reguläre Oktaëder ſteht auf der Gränze zwiſchen den ſpitzen und ſtumpfen Quadratoktaëdern.

3) Rhombenoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis iſt eine Raute. Die einander gleichen Flächen haben eine ungleichſeitig dreyeckige Figur. Daher ſind dreierlei Arten ebener Winkel, ſo wie dreierlei Arten von Kanten und Ecken vorhanden. Die Grundkanten haben eine gleiche, die Seitenkanten aber je vier eine verſchiedene Größe.

4) Rektangularoktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundfläche iſt ein Rechteck. Die Flächen ſind von zweierlei Art, je vier gleiche, gleichſchenkliche Dreiecke. Daher vier verſchiedene Arten ebener Winkel; drei verſchiedene Arten von Kanten und zwei verſchiedene Arten von Ecken. Die Seitenkanten gleich, aber die Grundkanten je zwei verſchieden. Die Grundecken gleich, aber von den Endecken verſchieden.

5) Rhomboïdaloktaëder.

Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis iſt ein Rhomboïd. Die Flächen ſind von zweierlei Art, je vier gleiche, ungleichſeitige Dreiecke. Daher ſechs verſchiedene Arten ebener Winkel, ſo wie vier verſchiedene Arten von Kanten und drei verſchiedene Arten von Ecken. Es ſind nehmlich ſowohl die Grundkanten, als auch die Seitenkanten, jene je zwei, dieſe je vier, abweichend und die je zwei verſchiedenen Grundecken von den Endecken abweichend.

§. 78.

Die Bipyramidaldodekaëder haben zwölf Flächen, achtzehn Kanten, acht Ecken. Die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis, iſt ein reguläres Sechseck. Die einander gleichen Flächen haben gleichſchenklich dreieckige Figur. Es ſind

mithin zwei Arten ebener Winkel, ſo wie zwei Arten von Kanten und Ecken vorhanden, indem die Grundkanten einander gleich, aber von den Seitenkanten verſchieden, die Grundecken gleich und von den Endecken abweichend ſind.

In Hinſicht der Regelmäßigkeit ſtehen die Bipyramidaldodekaëder mit den Quadratoktaëdern auf gleicher Stufe, mit denen ſie auch die Eigenſchaft gemein haben, daß ſich bei ihnen ſpitze und ſtumpfe unterſcheiden laſſen.

§. 79.

Rhomboëder.

Das Rhomboëder iſt ein durch ſechs einander gleiche, rautenförmige Flächen begränzter Körper. Die ebenen Winkel ſind ſo vertheilt, daß je drei gleiche an den beiden Endecken liegen, durch welche die Achſe geht. Die Seitenkanten, welche in dieſen Ecken je drei zuſammentreffen, ſind einander gleich, eben ſo wie die ſechs Grundkanten von gleicher Größe ſind. Die Linien dieſer liegen nicht in einer Ebene, ſondern ſchneiden, indem ſie je zwei mit einer Seitenkante in den Grundecken zuſammentreffen, den Kryſtallhorizont unter verſchiedenen Winkeln.

Es ſind ſtumpfe und ſpitze Rhomboëder zu unterſcheiden, je nachdem die Seitenkanten ſtumpf- oder ſpitzwinklich ſind. Bei den erſteren ſind die

an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, ſtumpfe, bei den letzteren, ſpitze.

Auf der Gränze zwiſchen den ſtumpfen und ſpitzen Rhomboëdern ſteht das Würfel-Rhomboëder, oder der Würfel als Rhomboëder betrachtet, d. h. ſo gehalten, daß eine durch zwei entgegengeſetzte Ecken gehende Linie, ſenkrecht ſteht.

§. 80.

Abänderungen der Hauptformen.

Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen.

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen der Hauptform nicht gehörender Flächen.

Die Veränderungen der erſten Art ſind bald ſymmetriſch, bald aſymmetriſch. Sie finden entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe der Körpermaſſe ſichtbar iſt; oder es iſt mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältniſſen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe verknüpft, wodurch die Form oft einen ganz abweichenden Charakter annimmt.

Die Veränderungen der zweiten Art laſſen ſich auf Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung zurückführen [1]). Die große Mannichfaltigkeit

der hierdurch bewirkten Abänderungsformen iſt abhängig:

1) Von der Art, wie die Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind.

2) Von der Größe der Winkel, unter denen ſie gegen gewiſſe Theile der Hauptform geneigt ſind.

3) Von dem Verhältniſſe zwiſchen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform.

4) Von dem iſolirten oder kombinirten Vorkommen der verſchiedenen Arten von Abänderungen.

1) Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. S. 177 — 189.

§. 81.

Abſtumpfung.

Abſtumpfung findet Statt, wenn eine Ecke oder Kante einer Hauptform, durch eine neue Fläche, die Abſtumpfungsfläche, erſetzt iſt.

Die durch dieſe Veränderung gebildeten, neuen Kanten und Ecken, ſind die Abſtumpfungskanten und Abſtumpfungsecken.

Die Abſtumpfung iſt entweder gleichwinklich oder ungleichwinklich und bald ſchwach, bald ſtark.

§. 82.

Zuſchärfung.

Zuſchärfung findet Statt, wenn eine Ecke, Kante oder Fläche einer Hauptform, durch zwei

an den Endecken liegenden, ebenen Winkel, ſtumpfe, bei den letzteren, ſpitze.

Auf der Gränze zwiſchen den ſtumpfen und ſpitzen Rhomboëdern ſteht das Würfel-Rhomboëder, oder der Würfel als Rhomboëder betrachtet, d. h. ſo gehalten, daß eine durch zwei entgegengeſetzte Ecken gehende Linie, ſenkrecht ſteht.

§. 80.

Abänderungen der Hauptformen.

Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen.

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen der Hauptform nicht gehörender Flächen.

Die Veränderungen der erſten Art ſind bald ſymmetriſch, bald aſymmetriſch. Sie finden entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe der Körpermaſſe ſichtbar iſt; oder es iſt mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältniſſen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe verknüpft, wodurch die Form oft einen ganz abweichenden Charakter annimmt.

Die Veränderungen der zweiten Art laſſen ſich auf Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung zurückführen [1]). Die große Mannichfaltigkeit

der hierdurch bewirkten Abänderungsformen iſt abhängig:

1) Von der Art, wie die Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind.

2) Von der Größe der Winkel, unter denen ſie gegen gewiſſe Theile der Hauptform geneigt ſind.

3) Von dem Verhältniſſe zwiſchen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform.

4) Von dem iſolirten oder kombinirten Vorkommen der verſchiedenen Arten von Abänderungen.

1) Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien. S. 177 — 189.

§. 81.

Abſtumpfung.

Abſtumpfung findet Statt, wenn eine Ecke oder Kante einer Hauptform, durch eine neue Fläche, die Abſtumpfungsfläche, erſetzt iſt.

Die durch dieſe Veränderung gebildeten, neuen Kanten und Ecken, ſind die Abſtumpfungskanten und Abſtumpfungsecken.

Die Abſtumpfung iſt entweder gleichwinklich oder ungleichwinklich und bald ſchwach, bald ſtark.

§. 82.

Zuſchärfung.

Zuſchärfung findet Statt, wenn eine Ecke, Kante oder Fläche einer Hauptform, durch zwei

neue Flächen, die Zuſchärfungsflächen, welche mit einander eine neue Kante bilden, erſetzt iſt. Dieſe Zuſchärfungskante iſt von den Kanten der Zuſchärfung, oder denen zu unterſcheiden, welche die Zuſchärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform machen.

Findet ſich die Veränderung an Ecken oder Flächen, ſo ſind die Zuſchärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet.

Kömmt die Zuſchärfung an den Enden vor, ſo iſt ſie bald eine gerade, bald eine ſchräge, je nachdem die Zuſchärfungskante die Achſe rechtwinklich oder ſchiefwinklich ſchneidet.

§. 83.

Zuſpitzung.

Zuſpitzung findet Statt, wenn eine Ecke oder Fläche durch mindeſtens drei, eine neue Ecke, die Zuſpitzungsecke bildende Flächen erſetzt iſt. Es ſind daher dreiflächige, vierflächige, ſechsflächige Zuſpitzungen u. ſ. w. zu unterſcheiden.

Die Kanten, welche die Zuſpitzungsflächen mit einander machen, ſind die Zuſpitzungskanten; die welche ſie mit den Flächen der Hauptform bilden, die Kanten der Zuſpitzung. Auf ähnliche Weiſe ſind die Zuſpitzungsecken von den Ecken der Zuſpitzung zu unterſcheiden.

§. 84.

Symmetrie der Abänderungen der Hauptformen.

Die durch Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung bewirkten Veränderungen der Hauptformen, ſind denſelben Geſetzen der Symmetrie unterworfen, die für die Kryſtalliſationen im Allgemeinen gelten (§§. 57. 58. 59.). Das Ebenmaaß ſtellt ſich beſonders auf folgende Weiſe dar:

1) Die Veränderungen ſind auf beide Kryſtallhälften gleichmäßig vertheilt.

2) Die Abänderungsflächen ſind unter einander je zwei im Parallelismus, ſo daß ſie an zwei Diagonal entgegengeſetzten Theilen der Hauptform liegen.

3) Gleichartige Theile der Hauptform ſind auf gleiche Weiſe verändert.

Am häufigſten ſind ſämmtliche gleichartige Theile auf gleiche Weiſe verändert und oft hat die Symmetrie ſo hohe Grade, daß die gleichartigen Veränderungsflächen einander gleich und ähnlich ſind.

§. 85.

Kombinationen der Veränderungen.

Die durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildeten Veränderungen der Hauptformen, kommen auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Es ſind entweder verſchiedene gleichnahmige Veränderungen, verſchiedene Zuſchärfungen, Zuſpitzungen, oder ungleichnahmige verbunden.

neue Flächen, die Zuſchärfungsflächen, welche mit einander eine neue Kante bilden, erſetzt iſt. Dieſe Zuſchärfungskante iſt von den Kanten der Zuſchärfung, oder denen zu unterſcheiden, welche die Zuſchärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform machen.

Findet ſich die Veränderung an Ecken oder Flächen, ſo ſind die Zuſchärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet.

Kömmt die Zuſchärfung an den Enden vor, ſo iſt ſie bald eine gerade, bald eine ſchräge, je nachdem die Zuſchärfungskante die Achſe rechtwinklich oder ſchiefwinklich ſchneidet.

§. 83.

Zuſpitzung.

Zuſpitzung findet Statt, wenn eine Ecke oder Fläche durch mindeſtens drei, eine neue Ecke, die Zuſpitzungsecke bildende Flächen erſetzt iſt. Es ſind daher dreiflächige, vierflächige, ſechsflächige Zuſpitzungen u. ſ. w. zu unterſcheiden.

Die Kanten, welche die Zuſpitzungsflächen mit einander machen, ſind die Zuſpitzungskanten; die welche ſie mit den Flächen der Hauptform bilden, die Kanten der Zuſpitzung. Auf ähnliche Weiſe ſind die Zuſpitzungsecken von den Ecken der Zuſpitzung zu unterſcheiden.

§. 84.

Symmetrie der Abänderungen der Hauptformen.

Die durch Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung bewirkten Veränderungen der Hauptformen, ſind denſelben Geſetzen der Symmetrie unterworfen, die für die Kryſtalliſationen im Allgemeinen gelten (§§. 57. 58. 59.). Das Ebenmaaß ſtellt ſich beſonders auf folgende Weiſe dar:

1) Die Veränderungen ſind auf beide Kryſtallhälften gleichmäßig vertheilt.

2) Die Abänderungsflächen ſind unter einander je zwei im Parallelismus, ſo daß ſie an zwei Diagonal entgegengeſetzten Theilen der Hauptform liegen.

3) Gleichartige Theile der Hauptform ſind auf gleiche Weiſe verändert.

Am häufigſten ſind ſämmtliche gleichartige Theile auf gleiche Weiſe verändert und oft hat die Symmetrie ſo hohe Grade, daß die gleichartigen Veränderungsflächen einander gleich und ähnlich ſind.

§. 85.

Kombinationen der Veränderungen.

Die durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildeten Veränderungen der Hauptformen, kommen auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Es ſind entweder verſchiedene gleichnahmige Veränderungen, verſchiedene Zuſchärfungen, Zuſpitzungen, oder ungleichnahmige verbunden.

Die Kombinationen der Veränderungen kommen bald an denſelben, bald an verſchiedenen Theilen der Hauptform vor.

§. 86.

Verſchiedene Figur der Abänderungsflächen.

Jede Art von Abänderungsflächen kann unter verſchiedenen Verhältniſſen, ſehr abweichende Figuren haben. Dieſe Verſchiedenheit wird hauptſächlich bewirkt:

1) Durch das verſchiedene Größenverhältniß der Abänderungsflächen zu den Flächen der Hauptform.

2) Durch gemeinſchaftliches Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen an verſchiedenen Theilen der Hauptform.

3) Durch Kombination verſchiedener Arten von Abänderungsflächen.

§. 87.

Reine und gemiſchte Abänderungs-Hauptformen.

Der Typus der einfachen Hauptformen wird durch die Abänderungsflächen in verſchiedenem Grade verändert. Bei gewiſſen Verhältniſſen unter den Abänderungsflächen werden Abänderungs-Hauptformen gebildet, bei denen entweder Flächen der einfacheren Hauptform vorhanden, oder ſolche durch Abänderungsflächen ganz verdrängt ſind. Die erſteren werden gemiſchte, die letzteren reine Abänderungs-Hauptformen genannt.

Die an eine einfache Hauptform unmittelbar ſich reihenden Abänderungs-Hauptformen können durch das Hinzukommen neuer Abänderungsflächen wieder in andere, zuſammengeſetzte Hauptformen übergehen. In den auf ſolche Weiſe gebildeten Formenreihen ſind mithin die einfachen Hauptformen mit den Abänderungs-Hauptformen, ſo wie dieſe unter einander durch Uebergangsformen auf die mannigfaltigſte Weiſe verknüpft.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtallformen im Allgemeinen.

§. 88.

Beſtimmte Verhältniſſe in der Lage der Flächen eines Kryſtallkörpers.

Die an einem Kryſtallkörper vorhandenen, verſchiedenartigen Flächen, ſtehen unter einander in Anſehung ihrer Lage in beſtimmten Verhältniſſen, ſo daß wenn die Lage der einen Fläche bekannt iſt, daraus die Lage von gewiſſen anderen Flächen ſich mathematiſch ableiten läßt.

1) Johann Gottlieb Gahn wurde durch die Struktur des Kalkſpaths zuerſt auf die Idee eines mathematiſchen Zuſammenhanges der Kryſtallformen geleitet, die ſein Lehrer, Torbern Bergmann weiter verfolgte. (De formis crystallorum, praesertim e spatho ortis. Nova acta Upsal. Vol. I. 1773. p. 150. — Torberni Bergmann, Opuscula phys. et chem. Vol. II. 1780. p. 1.). Später gelangte Hauy auf ähnliche Weiſe zur Auf-

Die Kombinationen der Veränderungen kommen bald an denſelben, bald an verſchiedenen Theilen der Hauptform vor.

§. 86.

Verſchiedene Figur der Abänderungsflächen.

Jede Art von Abänderungsflächen kann unter verſchiedenen Verhältniſſen, ſehr abweichende Figuren haben. Dieſe Verſchiedenheit wird hauptſächlich bewirkt:

1) Durch das verſchiedene Größenverhältniß der Abänderungsflächen zu den Flächen der Hauptform.

2) Durch gemeinſchaftliches Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen an verſchiedenen Theilen der Hauptform.

3) Durch Kombination verſchiedener Arten von Abänderungsflächen.

§. 87.

Reine und gemiſchte Abänderungs-Hauptformen.

Der Typus der einfachen Hauptformen wird durch die Abänderungsflächen in verſchiedenem Grade verändert. Bei gewiſſen Verhältniſſen unter den Abänderungsflächen werden Abänderungs-Hauptformen gebildet, bei denen entweder Flächen der einfacheren Hauptform vorhanden, oder ſolche durch Abänderungsflächen ganz verdrängt ſind. Die erſteren werden gemiſchte, die letzteren reine Abänderungs-Hauptformen genannt.

Die an eine einfache Hauptform unmittelbar ſich reihenden Abänderungs-Hauptformen können durch das Hinzukommen neuer Abänderungsflächen wieder in andere, zuſammengeſetzte Hauptformen übergehen. In den auf ſolche Weiſe gebildeten Formenreihen ſind mithin die einfachen Hauptformen mit den Abänderungs-Hauptformen, ſo wie dieſe unter einander durch Uebergangsformen auf die mannigfaltigſte Weiſe verknüpft.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtallformen im Allgemeinen.

§. 88.

Beſtimmte Verhältniſſe in der Lage der Flächen eines Kryſtallkörpers.

Die an einem Kryſtallkörper vorhandenen, verſchiedenartigen Flächen, ſtehen unter einander in Anſehung ihrer Lage in beſtimmten Verhältniſſen, ſo daß wenn die Lage der einen Fläche bekannt iſt, daraus die Lage von gewiſſen anderen Flächen ſich mathematiſch ableiten läßt.

1) Johann Gottlieb Gahn wurde durch die Struktur des Kalkſpaths zuerſt auf die Idee eines mathematiſchen Zuſammenhanges der Kryſtallformen geleitet, die ſein Lehrer, Torbern Bergmann weiter verfolgte. (De formis crystallorum, praesertim e spatho ortis. Nova acta Upsal. Vol. I. 1773. p. 150. — Torberni Bergmann, Opuscula phys. et chem. Vol. II. 1780. p. 1.). Später gelangte Hauy auf ähnliche Weiſe zur Auf-

findung des mathematiſchen Zuſammenhanges unter den Kryſtallformen, den er zuerſt umfaſſend darlegte und bei verſchiedenen Mineralſubſtanzen erwies, indem er ſich dabei einer atomiſtiſchen Konſtruktion bediente. (Essai d'une Théorie sur la structure des crystaux. 1784.). Hauy hat nachher mit unermüdlichem Fleiß und bewundernswürdigem Scharfſinn ſeine atomiſtiſche Kryſtalliſationslehre immer mehr ausgebildet. Da ſich ſeine Methode auf den Zuſammenhang gründet, der zwiſchen der Struktur und den äußeren Kryſtallformen Statt findet, ſo wird bei einer ſpäteren Gelegenheit weiter davon die Rede ſeyn. Uebrigens kann die Darſtellung des mathematiſchen Zuſammenhanges der Kryſtallformen eine nicht in der Natur begründete Hypotheſe entbehren; und erſt bei gänzlicher Abſtreifung der atomiſtiſchen Hülle, erſcheinen die einfachen Geſetze, die jenem Zuſammenhange zum Grunde liegen, in vollkommener Reinheit und Klarheit. Vergl. meine Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur. §. 128.

§. 89.

Flächen = Zonen.

Das einfachſte und zugleich allgemeinſte Verhältniß, in welchem mehrere Flächen an einem Kryſtallkörper zu einander ſtehen, iſt eine Verbindung, bei welcher die durch das Zuſammentreffen von je zwei Flächen gebildeten Kanten, unter einander im Parellelismus ſind. Die Summe aller auf ſolche Weiſe verbundener Flächen, heißt eine Zone.

Die Anzahl möglicher Flächen in einer Zone iſt unbeſtimmt; denn es iſt eine unendliche Anzahl denkbar.

Die parallelen Kanten, welche die zu einer Zone gehörenden Flächen mit einander machen, ſind die Zonenkanten.

Betrachtet man eine Zone für ſich, ſo iſt die Länge ihrer Flächen unbeſtimmt; die Breite derſelben wird durch die ſenkrechte Entfernung der beiden ſie begränzenden Zonenkanten gemeſſen.

§. 90.

Normalebene der Zone.

Alle zu einer Zone gehörige Flächen können durch eine Ebene rechtwinklich geſchnitten werden. Dieſe Ebene heißt die Normalebene der Zone. Da ſämmtliche Zonenkanten parallel, ſo werden auch dieſe von der Normalebene rechtwinklich geſchnitten.

Die Linien in denen die Normalebene die Flächen einer Zone ſchneidet, heißen die Interſektionslinien derſelben. Durch ſie erhält die Normalebene eine beſtimmte Begränzung, und eine von der Anzahl, Verbindungsart und Breite der Flächen abhängige, beſtimmte Figur.

§. 91.

Normal- und Zonen-Achſen.

In jeder Normalebene kann man ſich gewiſſe Linien gedenken, gegen welche die Flächen einer Zone in ſymmetriſcher Vertheilung unter beſtimmten Winkeln geneigt ſind und die wir mit dem Nahmen der Normal-Achſen belegen wollen.

Durch die ſymmetriſche Vertheilung der zu einer Zone gehörigen Flächen, iſt die Lage und An-

zahl ihrer Normal ſ Achſen gegeben. Auf jede derſelben ſind mindeſtens zwei Flächen zu beziehen, die gegen die entgegengeſetzten Enden unter gleichen Winkeln geneigt ſind; und alle auf eine Normal-Achſe zu beziehende Flächen, die nicht rechtwinklich dagegen geneigt ſind, können ſich vierfach auf ſolche Weiſe wiederholen, daß auf jeder Seite zwei von gleicher Neigung liegen.

Eine durch den Durchſchnittspunkt der Normal-Achſen gelegte, mit den Zonenkanten gleichlaufende Linie, iſt die Achſe der Zone.

§. 92.

Zonentheile.

Durch die im Mittelpunkte der Normalebenen einander ſchneidenden Normal-Achſen wird eine Zone in mehrere Theile getheilt, in denen Flächen von gleichen Neigungen vorkommen.

Je nachdem zwei oder drei Normal-Achſen anzunehmen, zerfallen die Zonen in vier oder ſechs gleichartige Theile. Bei den viertheiligen Zonen ſchneiden die Normal-Achſen einander rechtwinklich; bei den ſechstheiligen, unter Winkeln von 60 Grad.

§. 93.

Gleichartigkeit der Flächen einer Zone.

Die Gleichheit oder Verſchiedenheit der Winkel, unter denen die Flächen gegen die Normal-Achſen

geneigt ſind, beſtimmt ihre Gleich- oder Verſchiedenartigkeit.

§. 94.

Gleichartige und ungleichartige Zonen.

Zonen ſind gleichartig, in denen eine gleiche Anzahl gleichartiger Flächen vorkommt; verſchiedenartig, bei denen ſolches nicht der Fall iſt.

§. 95.

Gleichachſige und ungleichachſige Zonen.

Sind in einer Zone die gleichartigen Flächen in gleicher Breite verbunden, ſo erhalten die Normalachſen dadurch beſtimmte Längenverhältniſſe. Sie ſind entweder von gleicher, oder von verſchiedener Länge. Im erſten Fall ſind die Neigungen der Flächen gegen dieſelben gleich, im zweiten verſchieden.

Unter den viertheiligen Zonen kommen gleich- und ungleichachſige vor; die ſechstheiligen ſind dagegen ſtets gleichachſig.

Nur die ungleichachſigen Zonen ſind mannigfaltig verſchieden; wogegen die gleichachſigen, viertheiligen, wie die ſechstheiligen, von einerlei Art ſind.

§. 96.

Aeußere Gränzflächen.

In jeder Zone kommen Flächen vor, die mit den Normalachſen rechte Winkel machen. Ihre

Lage iſt mit der Lage der Normalachſen gegeben. Bei den viertheiligen Zonen ſind vier, bei den ſechstheiligen, ſechs ſolcher Flächen vorhanden. Sie gehören weder dem einen, noch dem anderen Zonentheile an, ſondern liegen auf den Gränzen derſelben, daher wir ſie Gränzflächen und zur Unterſcheidung von einer anderen, ſpäter zu bezeichnenden Art von Gränzflächen, äußere Gränzflächen nennen.

Zwiſchen je zwei äußeren Gränzflächen einer Zone, liegen alle möglichen Flächen eines Zonentheils.

Denkt man ſich in den gleichachſigen Zonen die äußeren Gränzflächen in gleicher Breite verbunden, ſo beſchreiben ihre Interſektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen ein Quadrat, bei den ſechstheiligen, ein reguläres Sechseck.

§. 97.

Neigungsverhältniß der Flächen.

Das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung einer Fläche gegen eine Normalachſe, iſt das Neigungsverhältniß derſelben. Dieſem entſpricht das Verhältniß der Länge einer von der Fläche gegen die Normalachſe in der Normalebene ſenkrecht gezogenen Linie, zur Länge des Stückes der Normalachſe von dem Punkte, in welchem jene Linie ſie trifft, bis zu dem Punkte, in welchem ſie von der Fläche getroffen wird.

Wenn aa′, bb′, (Fig. 1.) die Normalachſen einer viertheiligen Zone und ad, db, die Interſektionslinien von

zwei Flächen eines Zonentheils, ſo iſt ∠ dae der Winkel der Neigung der Fläche ad gegen die Normalachſe aa' und das Neigungsverhältniß Sin. dae : Cos. dae = de : ea, wenn de ſenkrecht gegen aa'.

§. 98.

Größe der Zonenkanten.

Die Größe der Kanten welche die Flächen einer Zone mit einander machen, iſt abhängig von den Winkeln, unter denen ſie gegen die Normalachſen geneigt ſind.

Trifft in einer Zone eine äußere Gränzfläche mit einer anderen Fläche zuſammen, die unter einem Winkel m gegen die Normalachſe geneigt iſt, auf welche jene bezogen wird, ſo iſt der Kantenwinkel = $90^0 + m$.

Stoßen in einer Zone aus zwei benachbarten Zonentheilen Flächen zuſammen, die unter den Winkeln m und n gegen eine gemeinſchaftliche Normalachſe geneigt ſind, ſo iſt der Kantenwinkel = $m + n$.

Kommen in einer viertheiligen Zone Flächen zuſammen, die zu demſelben Theil gehören und gegen dieſelbe Normalachſe unter den Winkeln m und n geneigt ſind, ſo iſt der Kantenwinkel = $180^0 - (m + n)$.

Treffen Flächen, die in demſelben Theil einer ſechstheiligen Zone liegen, zuſammen, und ſind die Winkel unter denen ſie gegen die verſchiedenen Normalachſen geneigt ſind, m und n, ſo iſt der Kantenwinkel = $300^0 - (m + n)$.

Die Größe der von den Gränzflächen der vier- und ſechstheiligen Zonen gebildeten Kanten, ergiebt ſich aus §. 96.

§. 99.

Beſtimmte Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils.

Werden die Neigungen der in einem Zonentheile liegenden Flächen auf eine Normalachſe bezogen, ſo zeigen ſie ein beſtimmtes, gegenſeitiges Verhalten, indem die Glieder des Neigungsverhältniſſes einer Fläche, Multipla der Glieder des Neigungsverhältniſſes einer anderen ſind. Iſt das Neigungsverhältniß einer Fläche bekannt, ſo ſind daraus die Neigungsverhältniſſe aller übrigen abzuleiten, wenn man entweder das erſte, oder das zweite Glied, oder beide Glieder des bekannten Verhältniſſes durch ganze Zahlen, oder Statt deſſen ein Glied durch einen Bruch multiplizirt.

1) Das bekannte Neigungsverhältniß ſey:
Sin. : Cos. = de : ea ſo können die davon abzuleitenden ſeyn:

$$
\begin{array}{lrcl}
 & = 2de : ea & = & de : \tfrac{1}{2} ea \\
 & 3de : ea & = & de : \tfrac{1}{3} ea \\
 & 4de : ea & = & de : \tfrac{1}{4} ea \text{ u. ſ. w.} \\
\text{oder} & de : 2ea & = & \tfrac{1}{2} de : ea \\
 & de : 3ea & = & \tfrac{1}{3} de : ea \\
 & de : 4ea & = & \tfrac{1}{4} de : ea \text{ u. ſ. w.} \\
\text{oder} & 3de : 2ea & = & de : \tfrac{2}{3} ea \\
 & 4de : 3ea & = & de : \tfrac{3}{4} ea \text{ u. ſ. w.} \\
\text{oder} & 2de : 3ea & = & \tfrac{2}{3} de : ea \\
 & 3de : 4ea & = & \tfrac{3}{4} de : ea \text{ u. ſ. w.}
\end{array}
$$

2) Da $\frac{\text{Sin. dae}}{\text{Cos. dae}} = \frac{de}{ea} = \text{Tang. dae}$

ſo laſſen ſich die Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen eines Zonentheils, auch durch Multiplen ihrer Neigungstangenten ausdrücken. Wenn alſo z. B.

$bf : fd = 3de : ea$

ſo iſt $\text{Tang. } bdf = 3 \text{ Tang. } dae$.

Oder wenn

$bf : fd = de : 3ea$

ſo iſt $\text{Tang. } bdf = \frac{1}{3} \text{ Tang. } dae$ u. ſ. w.

3) Die Multiplikation der Glieder des primären Neigungsverhältniſſes, zur Ableitung der ſekundären Neigungsverhältniſſe, geſchieht in den mehrſten Fällen durch einfache, ſelten durch zuſammengeſetzte Zahlen.

4) Um zu finden, welches abgeleitete Verhältniß einer gewiſſen Fläche entſpricht, wenn das Neigungsverhältniß einer anderen Fläche derſelben Zone bekannt iſt, wird, wenn nicht andere, unten anzugebende Mittel zur Beſtimmung ſich darbieten, probirend verfahren.

Wenn in einer viertheiligen Zone (Fig. 1.) die Interſektionslinie einer bekannten Fläche ad und der $\angle$ dad′ durch Meſſung zu $95^0\ 40'$ beſtimmt iſt, ſo iſt das Neigungsverhältniß für die Fläche ad

$$= \text{Sin. } 47^0\ 50' : \text{Cos. } 47^0\ 50'$$
$$= de : ea.$$

db ſey die Interſektionslinie einer anderen Fläche und der Winkel dbg den ſie mit einer gleichartigen Fläche in dem benachbarten Zonenviertheil macht, durch Meſſung zu $139\frac{1}{2}^0$ beſtimmt. Nimmt man nun das Neigungsverhältniß der Fläche db = bf : fd wie de : 3ea an, ſo kömmt der demſelben entſprechende Winkel dem gemeſſenen ſehr nahe.

$$de : 3ea = \text{Sin. } 47^0\ 50' : 3 \text{ Cos. } 47^0\ 50'$$

$$\text{Cot. } dbf = \frac{de}{3ea} = \frac{\text{Sin. } 47^0\ 50'}{3\text{Cos. } 47^0\ 50'}$$
$$= \text{Cot. } 69^0\ 47'\ 39''$$

daher $\angle$ dbg = $139^0\ 35'\ 18''$.

§. 100.

Primäre und ſekundäre Neigungsverhältniſſe.

Das möglichſt einfache Neigungsverhältniß, welches dazu dient, die anderen Neigungsverhältniſſe

daraus abzuleiten, wird das **primäre** Neigungsverhältniß genannt; alle übrigen heißen **ſekundäre** Neigungsverhältniſſe.

In den **gleichachſigen** Zonen iſt das primäre Neigungsverhältniß dadurch gegeben, daß es darin Flächen giebt, die gegen beide Normalachſen unter gleichen Winkeln geneigt ſind. In den **viertheiligen** iſt es unter allen möglichen das einfachſte = 1 : 1; in den **ſechstheiligen** iſt es = $\sqrt{3}:1$. Für **ungleichachſige** Zonen muß das primäre Neigungsverhältniß geſucht werden. Es wird entweder unmittelbar aus Meſſungen, oder mittelbar durch Berechnung aus dem primären Neigungsverhältniſſe einer anderen Zone abgeleitet [1]. Im erſteren Falle wird unter den beſtimmten Neigungsverhältniſſen dasjenige zum primären ausgewählt, welches den einfachſten Ausdruck darbietet.

1) Die Möglichkeit einer ſolchen Ableitung iſt in den ſpäter zu entwickelnden, beſtimmten Verhältniſſen gegründet, in welchen ſämmtliche Flächenzonen an einem Kryſtallindividuum zu einander ſtehen.

§. 101.

Innere Gränzflächen.

Die Flächen einer Zone, deren Lage dem primären Neigungsverhältniſſe entſpricht, ſind die **inneren Gränzflächen** derſelben. Sie bezeichnen zwei Abtheilungen der zu einem Zonentheil gehörigen Flächen, indem die in der einen Abtheilung liegen-

den, unter größeren und die in der anderen befindlichen, unter kleineren Winkeln geneigt ſind, als jene Flächen, vorausgeſeßt, daß die Neigungen auf dieſelbe Normalachſe bezogen werden. In den gleichachſigen Zonen ſind die auf der einen Seite der inneren Gränzflächen liegenden Flächen eines Zonentheils, unter denſelben Winkeln gegen die eine Normalachſe geneigt, welche die auf der anderen Seite befindlichen, mit der anderen Normalachſe machen.

1) Von den äußeren und inneren Gränzflächen einer Zone, kann man ſich alle übrigen möglichen Flächen derſelben eingeſchloſſen vorſtellen. Dieß Verhältniß wird durch die 2te Figur verſinnlicht, in welcher die Interſektionslinien der inneren Gränzflächen in der Normalebene durch AB, und die der äußeren Gränzflächen durch DD, bezeichnet ſind.

2) Denkt man ſich in den gleichachſigen Zonen die inneren Gränzflächen in gleicher Ausdehnung verbunden, ſo machen ihre Interſektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen, ein Quadrat, bei den ſechstheiligen, ein reguläres Sechseck.

Denkt man ſich die inneren und äußeren Gränzflächen in gleicher Größe vereinigt, ſo beſchreiben ihre Interſektionslinien auf den Normalebenen, bei den viertheiligen, ein reguläres Achteck, bei den ſechstheiligen, ein reguläres Zwölfeck.

§. 102.

Mathematiſcher Charakter der Zonen.

Da ſämmtliche ſekundäre Neigungsverhältniſſe der Flächen eines Zonentheils, ſich aus dem primären Neigungsverhältniſſe ableiten laſſen (§. 100.) und in den verſchiedenen Zonentheilen gleichartige

Flächen vorkommen (§. 92.), ſo reicht die Kunde eines primären Neigungsverhältniſſes hin, um die Lage aller Flächen einer Zone und dadurch auch die Kanten derſelben zu beſtimmen. In dem primären Neigungsverhältniſſe liegt daher der mathematiſche Charakter einer Zone und Zonen ſind gleichartig (§. 94.), wenn ihre primären Neigungsverhältniſſe dieſelben ſind.

§. 103.

Analoge Flächen verſchiedenartiger Zonen.

Flächen verſchiedenartiger Zonen ſind analog, wenn ſich ihre Neigungsverhältniſſe zu den primären auf gleiche Art verhalten.

§. 104.

Flächenreiche und flächenarme Zonen.

In Zonen von gleicher Art, kann an verſchiedenen Kryſtallindividuen eine ſehr verſchiedene Anzahl von Flächen ausgebildet ſeyn. Gleichartige Zonen ſind daher bald flächenreich, bald flächenarm.

Bei ſymmetriſcher Bildung ſtellen ſich mindeſtens zwei gleichartige Flächen in einer Zone dar.

§. 105.

Geſchloſſene und unterbrochene Zonen.

Die Flächen in einer Zone ſtehen entweder in ununterbrochener Verbindung; oder Flächen einer

anderen Zone heben dieſelbe auf. In jenem Fall iſt die Zone eine geſchloſſene, in dieſem, eine unterbrochene.

§. 106.

Vollzähliges und unvollzähliges Vorkommen der Flächen in den Zonen.

Nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Zonen iſt die Anzahl von gleichartigen Flächen die darin vorkommen können, verſchieden. In den viertheiligen, gleichachſigen Zonen können ſich die in den Zonentheilen liegenden, gleichartigen Flächen, mit Ausnahme der inneren Gränzflächen, achtfach wiederholen; in den viertheiligen, ungleichachſigen Zonen kann dagegen nur eine vierfache Wiederholung Statt finden. In den ſechstheiligen Zonen können die in den Zonentheilen liegenden, gleichartigen Flächen, mit Ausnahme der inneren Gränzflächen, je zwölf vorhanden ſeyn.

Die Flächen einer Zone ſind entweder vollzählig oder unvollzählig vorhanden, je nachdem die gleichartigen ſämmtlich ausgebildet ſind, oder nicht.

Bei dem unvollzähligen Vorkommen fehlt oft die Hälfte der gleichartigen Flächen; zuweilen iſt ſogar nur der vierte Theil derſelben ausgebildet. Bei den viertheiligen, gleichachſigen Zonen iſt die ſymmetriſche Halbirung entweder ſo, daß die abwechſelnden, gleichartigen Flächen kom-

binirt ſind; oder auf die Weiſe, daß die gegen eine Normalachſe geneigten, vier Flächen vorhanden ſind. Den ungleichachſigen Zonen iſt nur eine Art ſymmetriſcher Halbirung eigen, bei welcher von zwei einander gegenüber liegenden Zonentheilen, die gleichartigen Flächen ſich darſtellen. In den ſechstheiligen Zonen kann die ſymmetriſche Halbirung entweder ſo ſeyn, daß die abwechſelnden, gleichartigen Flächen mangeln, oder ſo, daß in den abwechſelnden Zonentheilen die gleichartigen Flächen fehlen.

§. 107.

Symmetrie der Zonen.

In der Ausbildung der Zonen zeigen ſich ſehr verſchiedene Grade des Ebenmaaßes. Die Symmetrie einer Zone liegt Theils in den Breiten-Verhältniſſen der Flächen [1]), Theils in der Art ihrer Kombination. Aſymmetriſche Flächen-Kombinationen bezeichnen aber höhere Grade des Mangels an Ebenmaaß, als Unregelmäßigkeiten in den Verhältniſſen der Breite der Flächen.

Bei dem höchſten Grade der Symmetrie einer Zone, ſind ſämmtliche, gleichartige Flächen in gleicher Breite vorhanden. Die gewöhnlichſte und geringſte Abweichung von der Symmetrie, beſteht in einer ungleichen Breite derſelben. Eine bedeutendere Abweichung liegt in der ſymmetriſchen Halbirung der Flächen-Kombination (§. 106.); aber ein ſehr

viel geringerer Grad von Regelmäßigkeit wird durch einen aſymmetriſchen Mangel gleichartiger Flächen bezeichnet. Der höchſte Grad aſymmetriſcher Bildung liegt bei den viertheiligen Zonen darin, daß von den einander entſprechenden Flächen, nur eine vorhanden iſt [2]).

1) Die übrigen Dimenſionsverhältniſſe der Flächen ſind nicht von der Bildung der Zone, welcher ſie angehören, ſondern von der Kombination derſelben mit anderen Zonen, abhängig.

2) Der Mangel ſymmetriſcher Bildung einzelner Zonen wird bei einigen Kryſtallformen durch die Kombination mehrerer Zonen ſo ausgeglichen, daß in der geſammten Flächen-Kombination ein höherer Grad von Symmetrie ſich zeigt; wovon unten ein Mehreres.

§. 108.

Kombination der Zonen.

Ein Kryſtallkörper kann durch eine Flächen-Zone auf keine Weiſe vollſtändig geſchloſſen werden. Zum vollſtändigen Schluß ſind mindeſtens von zwei Zonen Flächen erforderlich [1]).

Es giebt mannigfaltige Zonen-Kombinationen. Um ſie zu ergründen, ſind ſowohl die gegenſeitigen Verhältniſſe ihrer Lage oder Stellung im Allgemeinen, als auch die Verhältniſſe der Lage einzelner Flächen derſelben, zu berückſichtigen.

Es kommen entweder nur gleichartige Zonen kombinirt vor, oder es ſind ungleichartige vereinigt; und von den kombinirten, gleichartigen Zonen,

ſind entweder gleichartige Flächen, oder ungleichartige verbunden.

Die Kombination iſt einfach, wenn nur gleichartige Flächen vorhanden ſind; zuſammengeſetzt, wenn verſchiedenartige in der Kombination vorkommen; einfach zuſammengeſetzt, wenn die verſchiedenartigen Flächen, gleichartigen Zonen angehören; doppelt zuſammengeſetzt, wenn ſie Glieder verſchiedenartiger Zonen ſind.

Flächen verſchiedener Zonen ſind entweder vollzählig oder unvollzählig kombinirt.

Die Kombination iſt gemiſcht, wenn eine Art von Zonen, welche die gleichartigen Flächen vollzählig beſitzt, mit einer anderen Art verbunden iſt, in welcher ſie unvollzählig vorhanden ſind.

Eine Zonen-Kombination iſt vollzählig, wenn die gleichartigen Zonen ſämmtlich vorhanden ſind; unvollzählig wenn ein Theil derſelben z. B. die Hälfte, mangelt.

Kombinationen ſind gleichmäßig, wenn von verſchiedenen Zonen eine gleiche Anzahl von Flächen vorhanden; ungleichmäßig, wenn das Entgegengeſetzte wahrgenommen wird.

1) Außer den Flächen einer Zone, ſind zum Schluß eines Kryſtallkörpers wenigſtens noch zwei Flächen anderer Zonen erforderlich.

§. 109.

Kombinationskanten.

Die durch das Zuſammentreffen von Flächen verſchiedener, an einem Kryſtallkörper verbundener Zonen gebildeten Kanten, ſind die Kombinationskanten, die alſo von den Zonenkanten (§. 89.) unterſchieden werden müſſen. Kombinationskanten können aber in gewiſſer Beziehung für Zonenkanten gelten und umgekehrt [1]).

Die Kombinationskanten werden entweder durch gleichartige, oder durch ungleichartige Flächen gebildet. Im letzteren Fall gehören die Flächen entweder gleichartigen oder ungleichartigen Zonen an.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß Lage und Größe einer Kombinationskante gefunden werden kann, wenn die Lage der Flächen bekannt iſt, durch welche ſie gebildet wird [2]).

1) Dieß Verhältniß zwiſchen Kombinations- und Zonenkanten kann erſt weiter unten genauer nachgewieſen werden.

2) Die Beſtimmung der Lage und Größe der Kombinationskanten geſchieht trigonometriſch und zwar entweder durch Hülfe der ebenen, oder durch Anwendung der ſphäriſchen Trigonometrie, die für Berechnungen dieſer Art ganz vorzüglich geeignet iſt. Die Benutzung der ſphäriſchen Trigonometrie für kryſtallographiſche Berechnungen, iſt von mir zuerſt in den kryſtallogiſchen Beiträgen, Braunſchweig 1803, einer übrigens ſehr fehlerhaften Jugendarbeit, verſucht.

§. 110.

Hauptverſchiedenheit der Lage der Zonen.

Die Lage oder Stellung einer Zone, wird durch die Lage oder Stellung ihrer Normalebene beſtimmt. Soll daher die gegenſeitige Lage verſchiedener Zonen ausgemittelt werden, ſo braucht man nur das Verhältniß der Lage ihrer Normalebenen zu ſuchen.

Die Normalebenen haben entweder eine wagerechte, oder eine ſenkrechte, oder eine geneigte Lage; hiernach ſind zu unterſcheiden: horizontale, vertikale und transverſale Zonen.

Nur eine horizontale Zone iſt an einem Kryſtallkörper möglich. Ihre Flächen und Kanten haben eine ſenkrechte Stellung. Sie iſt entweder vier= oder ſechstheilig. Der vertikalen und transverſalen Zonen giebt es Mehrere. Sie ſind ſtets viertheilig.

§. 111.

Lage der Zonen in Beziehung auf die Kryſtallachſe.

Die verſchiedenen vertikalen Zonen ſind auf ſolche Weiſe kombinirt, daß ihre Normalebenen einander in Normalachſen ſchneiden, die eine vertikale Stellung haben, wodurch die gemeinſchaftliche Durchſchnittslinie mit der Kryſtallachſe (§. 63.) zuſammenfällt. Durch die horizontalen Normalachſen kann man ſich die Normalebene der horizontalen Zone

gelegt denken, die auf ſolche Weiſe die Kryſtallachſe halbirt und mit dem Kryſtallhorizont zuſammen fällt. Auch von den transverſalen Zonen fällt die eine Hälfte der Normalachſen in den Kryſtallhorizont, wogegen die übrigen die Kryſtallachſe ſchiefwinklich ſchneiden.

§. 112.

Allgemeines Verhältniß der Kombination verſchiedener Zonen.

Die verſchiedenen Zonen ſind an einem Kryſtallkörper auf ſolche Weiſe kombinirt, daß einem jeden Flächenpaare einer Zone, eine andere Zone entſpricht, deren Normalebene jenes Flächenpaar rechtwinklich, auf ſolche Art ſchneidet, daß die dadurch gebildeten Interſektionslinien, den Kanten der betreffenden Zone parallel ſind [1]). Aus der Lage der Flächen einer Zone iſt daher die Lage anderer Zonen abzuleiten [2]).

Den Flächenpaaren der horizontalen Zone, entſpricht eine gleiche Anzahl vertikaler Zonen. Mit der Lage der Flächen der horizontalen Zone iſt mithin die Richtung und die gegenſeitige Lage der an demſelben Kryſtallkörper vorhandenen vertikalen Zonen gegeben.

Einem jeden Paare transverſaler Flächen in einer vertikalen Zone, entſpricht eine transverſale Zone. Zur Kenntniß der Lage der transverſalen Zonen iſt alſo nicht allein daſſelbe erforderlich, was zur Beſtimmung der Lage der vertikalen

§. 110.

Hauptverſchiedenheit der Lage der Zonen.

Die Lage oder Stellung einer Zone, wird durch die Lage oder Stellung ihrer Normalebene beſtimmt. Soll daher die gegenſeitige Lage verſchiedener Zonen ausgemittelt werden, ſo braucht man nur das Verhältniß der Lage ihrer Normalebenen zu ſuchen.

Die Normalebenen haben entweder eine wagerechte, oder eine ſenkrechte, oder eine geneigte Lage; hiernach ſind zu unterſcheiden: horizontale, vertikale und transverſale Zonen.

Nur eine horizontale Zone iſt an einem Kryſtallkörper möglich. Ihre Flächen und Kanten haben eine ſenkrechte Stellung. Sie iſt entweder vier- oder ſechstheilig. Der vertikalen und transverſalen Zonen giebt es Mehrere. Sie ſind ſtets viertheilig.

§. 111.

Lage der Zonen in Beziehung auf die Kryſtallachſe.

Die verſchiedenen vertikalen Zonen ſind auf ſolche Weiſe kombinirt, daß ihre Normalebenen einander in Normalachſen ſchneiden, die eine vertikale Stellung haben, wodurch die gemeinſchaftliche Durchſchnittslinie mit der Kryſtallachſe (§. 63.) zuſammenfällt. Durch die horizontalen Normalachſen kann man ſich die Normalebene der horizontalen Zone

gelegt denken, die auf ſolche Weiſe die Kryſtallachſe halbirt und mit dem Kryſtallhorizont zuſammen fällt. Auch von den transverſalen Zonen fällt die eine Hälfte der Normalachſen in den Kryſtallhorizont, wogegen die übrigen die Kryſtallachſe ſchiefwinklich ſchneiden.

§. 112.

Allgemeines Verhältniß der Kombination verſchiedener Zonen.

Die verſchiedenen Zonen ſind an einem Kryſtallkörper auf ſolche Weiſe kombinirt, daß einem jeden Flächenpaare einer Zone, eine andere Zone entſpricht, deren Normalebene jenes Flächenpaar rechtwinklich, auf ſolche Art ſchneidet, daß die dadurch gebildeten Interſektionslinien, den Kanten der betreffenden Zone parallel ſind [1]). Aus der Lage der Flächen einer Zone iſt daher die Lage anderer Zonen abzuleiten [2]).

Den Flächenpaaren der horizontalen Zone, entſpricht eine gleiche Anzahl vertikaler Zonen. Mit der Lage der Flächen der horizontalen Zone iſt mithin die Richtung und die gegenſeitige Lage der an demſelben Kryſtallkörper vorhandenen vertikalen Zonen gegeben.

Einem jeden Paare transverſaler Flächen in einer vertikalen Zone, entſpricht eine transverſale Zone. Zur Kenntniß der Lage der transverſalen Zonen iſt alſo nicht allein daſſelbe erforderlich, was zur Beſtimmung der Lage der vertikalen

gehört, ſondern außerdem noch die Kunde der Lage der Flächen in dieſen [3]).

1) Wenn ein Flächenpaar einer Zone, die wir M nennen wollen, durch die Normalebene einer anderen Zone, die N heißen mag, rechtwinklich auf ſolche Weiſe geſchnitten wird, daß die Interſektionslinien den Kanten der Zone M parallel ſind, ſo müſſen die Kombinationskanten, welche die Flächen der Zone N mit obigem Flächenpaare der Zone M machen, die Kanten der letzteren rechtwinklich treffen. Dieſes bietet ein Hülfsmittel dar, um die Zone zu erkennen, welche auf ein Flächenpaar einer anderen bezogen werden darf.

2) Der Winkel, den einander entſprechende Flächen einer Zone mit einer Normalachſe machen, ſey n, ſo iſt der Winkel unter welchem die Normalebene der auf ſie zu beziehenden, anderen Zone jene Normalachſe ſchneidet, $= 90^0 - n$.

3) Aus dieſem allgemeinen Verhältniſſe der Kombination verſchiedener Zonen, ergiebt ſich zugleich, was oben (§. 109.) nur angedeutet werden konnte: daß Kombinationskanten in gewiſſer Beziehung auch für Zonenkanten gelten können und umgekehrt. Jede Kante der horizontalen und jeder transverſalen Zone, iſt zugleich eine Kombinationskante von Flächen aus zwei vertikalen Zonen; ſo wie Kanten einer vertikalen Zone, auch als Kombinationskanten von Flächen aus zwei transverſalen Zonen und gewiſſe, als Kombinationskanten einer vertikalen und der horizontalen Zone erſcheinen können.

§. 113.

Flächengemeinſchaft kombinirter Zonen.

Keine Fläche gehört einer Zone ausſchließlich an. Jede Fläche die in Beziehung zu gewiſſen Flächen ein Glied einer Zone iſt, iſt in Beziehung zu gewiſſen anderen, ein Theil einer anderen Zone.

Die horizontalen Flächen gehören als äußere Gränzflächen allen vertikalen Zonen gemeinſchaftlich an. Die Flächen der horizontalen Zone ſind zugleich äußere Gränzflächen vertikaler Zonen und außerdem Glieder von transverſalen. Jede Fläche einer vertikalen Zone, gehört zugleich einer transverſalen an und alſo umgekehrt, jede Fläche einer transverſalen, auch einer vertikalen.

Die Flächengemeinſchaft verſchiedener Zonen macht es möglich, die Lage einer Fläche in einer Zone, deren Charakter und Lage bekannt iſt, durch die bekannte Lage einer Fläche in einer anderen Zone zu beſtimmen, wenn beide Flächen zugleich Glieder einer dritten Zone ſind.

Die Fläche ABEF (Fig. 3.) liegt in einer transverſalen Zone. Die Ebene CDGB′ iſt der Normalebene derſelben parallel, ſo wie die Linien CD und CB′ den Normalachſen gleichlaufend ſind.

Der Winkel ACD der dem entſpricht, unter welchem die Normalebene die Kryſtallachſe AA′ ſchneidet, iſt gegeben.

Die Fläche BEEB liegt dagegen in einer horizontalen Zone, mit deren Normalebene die Ebene CBEB′ parallel iſt.

Beide Flächen liegen aber auch in einer vertikalen Zone, zu deren Normalebene das Stück AeeA′ gehört.

Iſt die Lage der Fläche BEEB, oder der Winkel CBE bekannt, den ſie mit der vertikalen Ebene ABBA macht, ſo läßt ſich dadurch die Lage der Fläche ABEF in der transverſalen Zone finden, oder der Winkel, unter welchem ſie gegen die Linie CD geneigt iſt.

In dem ſphäriſchen Dreieck efg iſt der Winkel efg = 90°, die Seite gf bekannt, indem ſie den Winkel ABC = ACD mißt; ferner die Seite ef bekannt, die den Winkel

Bayerische
Staatsbibliothek
München

CBE mißt. Der Winkel fge, welcher dem gleich iſt, den die Fläche ABEF mit der Linie CD macht, ſoll geſucht werden.

$$\text{Tang. egf} = \frac{\text{Tang. ef}}{\text{Sin. gf}}.$$

§. 114.

Verhältniß der Kombination vertikaler Zonen, in Hinſicht auf den Parallelismus der Kombinationskanten.

Einer jeden Kombinationskante, die durch zwei gleichartige Flächen vertikaler Zonen gebildet wird, entſpricht in einer anderen vertikalen Zone eine Fläche, wodurch ſie gleichwinklich und auf ſolche Weiſe abgeſtumpft wird, daß die dadurch gebildeten, neuen Kombinationskanten parallel ſind. Auf ähnliche Weiſe finden die Kombinationskanten, welche durch je zwei analoge Flächen ungleichartiger, vertikaler Zonen, die eine Normalachſe gemein haben, gebildet werden, in einer dritten vertikalen Zone Flächen, welche ſie mit parallelen Kanten, aber ungleichwinklich abſtumpfen.

Es iſt daher mit der Lage von zwei gleichartigen oder analogen Flächen verſchiedener vertikaler Zonen, die eine Kante mit einander machen, die Lage einer Fläche in einer anderen vertikalen Zone gegeben, die jene Kante abſtumpft, und es läßt ſich mithin auch aus der Lage und dem Charakter von zwei kombinirten vertikalen Zonen, die Lage und der Charakter einer dritten ableiten, deren Flächen die Kan=

Bayerische Staatsbibliothek München

ten abſtumpfen, welche je zwei gleichartige oder analoge Flächen jener mit einander machen.

1) AEA'E''' und AE'A'E'' (Fig. 4.) bezeichnen die Normalebenen von zwei bekannten, gleichartigen, vertikalen Zonen und die Kombinationskante, welche ihre gleichartigen Flächen BAB' mit einander machen, iſt AB. Wenn dieſe Kante durch eine Fläche gleichwinklich abgeſtumpft wird, ſo gehört ſolche einer Zone an, deren Normalebene die Kombinationskante halbirt und daher ABA'B iſt. Da nun der Winkel, unter welchem die beiden Normalebenen AEA'E''' und AE'A'E'' einander ſchneiden = ECE'', ſo iſt der Winkel, den die Normalebene ABA'B mit einer von jenen Normalebenen macht, = BCE = ½ ECE''. Wenn nun ferner das Neigungsverhältniß der Flächen ABB' und zugleich der Charakter ihrer Zonen :

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA},$$

ſo iſt das Neigungsverhältniß der Fläche, welche die Kante AB abſtumpft und zugleich der Charakter ihrer Zone:

$$\text{Sin. BAC} : \text{Cos. BAC} = \text{BC} : \text{CA}$$

$$= \frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE}} : \text{CA}$$

$$\text{Tang. BAC} = \frac{\frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE}}}{\text{CA}} = \frac{\text{EC}}{\text{Cos. BCE} \times \text{CA}}.$$

2) ABA'B und AB'A'B' (Fig. 5.) bezeichnen die Normalebenen von zwei ungleichartigen, vertikalen Zonen, die eine Normalachſe AA' gemein haben. Der Charakter der erſten iſt:

$$\text{Sin. BAC} : \text{Cos. BAB} = \text{BC} : \text{CA}$$

der Charakter der zweiten iſt:

$$\text{Sin. B'AC} : \text{Cos. B'AC} = \text{B'C} : \text{CA}$$

der Kombinationswinkel BCB' = 90⁰

die Normalebene der Zone, in welcher eine Fläche liegt, welche die Kombinationskante AE abſtumpft, iſt AEA'E''' und der Charakter derſelben:

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}.$$

$$\text{Da EC} = \frac{\text{CB'}}{\text{Cos. ECB'}}$$

CBE mißt. Der Winkel fge, welcher dem gleich iſt, den die Fläche ABEF mit der Linie CD macht, ſoll geſucht werden.

$$\text{Tang. egf} = \frac{\text{Tang. ef}}{\text{Sin. gf}}.$$

§. 114.

Verhältniß der Kombination vertikaler Zonen, in Hinſicht auf den Parallelismus der Kombinationskanten.

Einer jeden Kombinationskante, die durch zwei gleichartige Flächen vertikaler Zonen gebildet wird, entſpricht in einer anderen vertikalen Zone eine Fläche, wodurch ſie gleichwinklich und auf ſolche Weiſe abgeſtumpft wird, daß die dadurch gebildeten, neuen Kombinationskanten parallel ſind. Auf ähnliche Weiſe finden die Kombinationskanten, welche durch je zwei analoge Flächen ungleichartiger, vertikaler Zonen, die eine Normalachſe gemein haben, gebildet werden, in einer dritten vertikalen Zone Flächen, welche ſie mit parallelen Kanten, aber ungleichwinklich abſtumpfen.

Es iſt daher mit der Lage von zwei gleichartigen oder analogen Flächen verſchiedener vertikaler Zonen, die eine Kante mit einander machen, die Lage einer Fläche in einer anderen vertikalen Zone gegeben, die jene Kante abſtumpft, und es läßt ſich mithin auch aus der Lage und dem Charakter von zwei kombinirten vertikalen Zonen, die Lage und der Charakter einer dritten ableiten, deren Flächen die Kan-

ten abſtumpfen, welche je zwei gleichartige oder analoge Flächen jener mit einander machen.

1) AEA'E''' und AE'A'E'' (Fig. 4.) bezeichnen die Normalebenen von zwei bekannten, gleichartigen, vertikalen Zonen und die Kombinationskante, welche ihre gleichartigen Flächen BAB' mit einander machen, iſt AB. Wenn dieſe Kante durch eine Fläche gleichwinklich abgeſtumpft wird, ſo gehört ſolche einer Zone an, deren Normalebene die Kombinationskante halbirt und daher ABA'B iſt. Da nun der Winkel, unter welchem die beiden Normalebenen AEA'E''' und AE'A'E'' einander ſchneiden = ECE'', ſo iſt der Winkel, den die Normalebene ABA'B mit einer von jenen Normalebenen macht, = BCE = ½ ECE''. Wenn nun ferner das Neigungsverhältniß der Flächen ABB' und zugleich der Charakter ihrer Zonen :

$$\text{Sin. } EAC : \text{Cos. } EAC = EC : CA,$$

ſo iſt das Neigungsverhältniß der Fläche, welche die Kante AB abſtumpft und zugleich der Charakter ihrer Zone:

$$\text{Sin. } BAC : \text{Cos. } BAC = BC : CA$$

$$= \frac{EC}{\text{Cos. } BCE} : CA$$

$$\text{Tang. } BAC = \frac{\frac{EC}{\text{Cos. } BCE}}{CA} = \frac{EC}{\text{Cos. } BCE \times CA}.$$

2) ABA'B und AB'A'B' (Fig. 5.) bezeichnen die Normalebenen von zwei ungleichartigen, vertikalen Zonen, die eine Normalachſe AA' gemein haben. Der Charakter der erſten iſt:

$$\text{Sin. } BAC : \text{Cos. } BAB = BC : CA$$

der Charakter der zweiten iſt:

$$\text{Sin. } B'AC : \text{Cos. } B'AC = B'C : CA$$

der Kombinationswinkel $BCB' = 90^0$

die Normalebene der Zone, in welcher eine Fläche liegt, welche die Kombinationskante AE abſtumpft, iſt AEA'E''' und der Charakter derſelben:

$$\text{Sin. } EAC : \text{Cos. } EAC = EC : CA.$$

$$\text{Da } EC = \frac{CB'}{\text{Cos. } ECB'}$$

ſo iſt $\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \frac{CB'}{\text{Cos. } ECB'} : CA.$

Der Winkel ECB' iſt aus dem Verhältniſſe der horizontalen Normalachſen CB und CB' zu finden. Da BC = EB', ſo iſt

$$\frac{BC}{CB'} = \text{Tang. } ECB'$$

$$\text{Tang. EAC} = \frac{CE}{CA} = \frac{\frac{CB'}{\text{Cos. } ECB'}}{CA} = \frac{CB'}{\text{Cos. } ECB' \times CA}.$$

Die Fläche welche die Kante AE abſtumpft, iſt unter verſchiedenen Winkeln gegen die beiden Flächen EAE' und EAE'' geneigt.

Wenn in dem ſphäriſchen Dreieck efg der Winkel efg = 90°, die Seite ef dem Winkel CEB' = 90° − ECB' und die Seite fg dem Winkel AEC = 90° − EAC entſpricht,

ſo iſt $\text{Tang. egf} = \frac{\text{Tang. ef}}{\text{Sin. gf}} = \frac{\text{Tang.}(90^0 - ECB')}{\text{Sin.}(90^0 - EAC)}.$

Der Winkel den die Abſtumpfungsfläche der Kante EA mit der Fläche EAE' macht = 90° + ∠ egf; ſo wie der Winkel den jene Fläche mit der Fläche EAE'' macht, = 90° + ∠ hgf. Der Winkel hgf iſt auf ähnliche Weiſe wie der Winkel egf zu finden.

§. 115.

Verhältniß der Kombination vertikaler und transverſaler Zonen, in Hinſicht auf Parallelismus der Kombinationskanten.

Einer jeden Kombinationskante, die durch zwei gleichartige oder analoge Flächen vertikaler Zonen gebildet wird, entſpricht eine transverſale Zone, deren Normalebene jene Kante rechtwinklich ſchneidet und deren Flächen mit den Flächen jener vertikalen Zonen, parallele Kombinationskanten darſtellt. Iſt der Charakter und der Kombinationswinkel jener vertikalen Zonen, die entweder gleichartig oder ungleich-

artig ſind, im letzteren Fall aber eine Normalachſe gemein haben, und die Lage von zwei gleichartigen, oder analogen Flächen in denſelben bekannt, ſo läßt ſich daraus die Lage und der Charakter obiger transverſaler Zonen ableiten. Zugleich iſt dadurch die Lage einer äußeren Gränzfläche derſelben zu finden, welche die Kombinationskante abſtumpft; gleichwinklich, wenn ſie durch gleichartige Flächen gebildet wird, ungleichwinklich, wenn analoge Flächen der vertikalen Zonen zuſammen treffen.

1) Sind die beiden vertikalen Zonen, deren Normalebenen, AEA'E''' und AE'A'E'' (Fig. 4.), gleichartig, ſo liegt in einer transverſalen Zone, deren Normalebene DB'DB', eine äußere Gränzfläche, welche die Kombinationskante BA gleichwinklich abſtumpft, deren Lage daher durch die Lage der Kante BA vollſtändig gegeben iſt; ſo wie die Lage und der Charakter der transverſalen Zone, aus dem Charakter und dem Kombinationswinkel der beiden vertikalen Zonen abzuleiten.

Der Winkel den die Normalebene der transverſalen Zone mit der Kryſtallachſe macht DCA = 90° — BAC. Wie der Winkel BAC zu beſtimmen, iſt §. 114. Anm. 1. gezeigt. Der Charakter der transverſalen Zone iſt:

$$\text{Sin. B'DC} = \text{Cos. B'DC} = \text{CB'} : \text{CD}.$$

$$\text{Da CB'} = \frac{\text{EC}}{\text{Cos. B'CE}} = \frac{\text{EC}}{\text{Cos. } \frac{1}{2}\,\text{ECE'}}$$

$$\text{und CD} = \text{AC} \times \text{Sin. BAC; ſo iſt}$$

$$\text{Sin. B'DC} : \text{Cos. B'DC} = \frac{\text{EC}}{\text{Cos. } \frac{1}{2}\,\text{ECE'}} : \text{AC} \times \text{Sin. BAC.}$$

2) Sind die beiden vertikalen Zonen, deren Normalebenen BABA' und B'AB'A' (Fig. 5.) ungleichartig, haben ſie aber die Normalachſe AA' gemein, ſo liegt in einer transverſalen Zone, in deren Normalebene das Dreieck CDF fällt, eine äußere Gränzfläche, welche die Kombinationskante AE mit

parallelen Kanten ungleichwinklich abſtumpft. Es ſind nehmlich die Winkel ECF und ADC rechte und der Charakter der Zone iſt:

$$\text{Sin. FDC} : \text{Cos. FDC} = \text{CF} : \text{CD}.$$

Da $\text{CF} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. CEF}} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. }(90^0 - \text{ECB}')}$

und $\text{CD} = \text{CA} \times \text{Sin. DAC}$

ſo iſt $\text{CF} : \text{CD} = \frac{\text{CE}}{\text{Cot. }(90^0 - \text{ECB}')} : \text{CA} \times \text{Sin. DAC}.$

Wie CE und die Winkel ECB' und DAC = EAC zu finden, iſt aus §. 114. Anm. 2. zu erſehen.

Da die äußere Gränzfläche der transverſalen Zone, welche die Kante AE abſtumpft, zugleich in einer vertikalen Zone liegt, deren Normalebene AEA'E''', ſo iſt ihre Lage zu beſtimmen, wie a. a. O. gezeigt worden.

3) Da die ſekundären Winkelverhältniſſe einer Zone aus dem primären Verhältniſſe abzuleiten ſind (§. 100.), ſo läßt ſich, wenn der Charakter kombinirter vertikaler Zonen, die entweder gleich- oder verſchiedenartig ſind, im letzteren Falle aber eine Normalachſe gemein haben, und ihr Kombinationswinkel bekannt iſt, der Charakter einer jeden transverſalen Zone ableiten, deren Normalebene eine durch zwei Flächen jener Zonen gebildete Kombinationskante ſchiefwinklich ſchneidet, vorausgeſetzt, daß ſich der Durchſchnittswinkel beſtimmen läßt.

Die Normalebene der zu beſtimmenden, transverſalen Zone, habe die Lage von CdB' (Fig. 6.). Der Winkel unter welchem ſie die Kante BA ſchneidet, = BeC. Der Charakter der beiden vertikalen Zonen ſey:

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}$$

und der Kombinationswinkel $\text{ECE} = 90^0$.

Die äußere Gränzfläche, die von der Normalebene rechtwinklich geſchnitten wird, ſey gegen die vertikale Normalachſe AA' unter dem Winkel bAC geneigt.

Da $\angle \text{BeC} = \angle \text{deA}$

und $\angle \text{dAe} = 90^0 - \text{deA}$,

ſo iſt $\angle \text{bAC} = \angle \text{BAC} + (90^0 - \angle \text{BeC})$.

Wenn nun z. B. $bC : CA = 2BC : CA$
ſo iſt $\text{Sin. } bAC : \text{Cos. } bAC = 2BC : CA$
und mithin $Cd = 2BC \times \text{Sin. } AbC$.

$$\text{Daher Cot. } B'dC = \frac{Cd}{CB'}$$

$$= \frac{2BC \times \text{Sin. } AbC}{BC}$$

$$= 2\,\text{Sin. } AbC = 2\,\text{Cos. } bAC.$$

§. 116.

Wechſelverhältniß unter den Flächen verſchiedener Zonen, hinſichtlich der Bildung paralleler Kombinationskanten.

Wenn die Kombinationskanten gleichartiger oder analoger Flächen, aus gleichartigen oder ungleichartigen Zonen, die eine Normalachſe gemein haben, durch Flächen anderer damit kombinirter Zonen ſo abgeſtumpft werden, daß die Abſtumpfungskanten einander parallel ſind, ſo kommen dagegen in den Zonen, zu welchen die abſtumpfenden Flächen gehören, andere Flächen vor, welche die kombinirten Flächen der erſteren, in gleichlaufenden Linien ſchneiden, oder deren Kombinationskanten ein Neigungsverhältniß haben, welches dem der erſteren Flächen gleich iſt. Iſt nun der Charakter und die Lage der Zonen bekannt, deren Flächen die Kombinationskanten abſtumpfen, welche gewiſſe Flächen anderer bekannter Zonen mit einander machen, ſo iſt die Lage von Flächen in jenen zu beſtimmen, welche dieſe in gleichlaufenden Linien ſchneiden, oder was daſſelbe iſt, deren Kombinationskanten

daſſelbe Neigungsverhältniß haben, welches dem letzteren eigen iſt.

1) Die gleichartigen Flächen von zwei gleichartigen, rechtwinklich kombinirten, vertikalen Zonen, bilden die Kombinationskanten BA (Fig. 7.). Das Neigungsverhältniß der Flächen in zwei anderen vertikalen Zonen, welche jene Kombinationskanten abſtumpfen = BC : CA. Flächen die mit ihnen in derſelben Zone liegen, ſchneiden die Flächen BAB in gleichlaufenden Linien, wenn ihr Neigungsverhältniß $\frac{1}{2}$ BC : CA oder, was daſſelbe iſt, = BC : 2 CA, indem alsdann die Kombinationskanten mit den Interſektionslinien AE zuſammen fallen, deren Neigungsverhältniß das der Flächen BAB iſt.

In einem ähnlichen Verhältniſſe ſtehen die Flächen Abb zu den Flächen AEE, indem eC : CA = $\frac{1}{2}$ EC : CA = EC : 2 CA. Und wieder in einem ähnlichen Verhältniſſe ſtehen die Flächen Aee zu den Flächen Ab′b′, da Cb′ : CA = $\frac{1}{4}$ CB : CA = CB : 4 CA. u. ſ. w. Aus dem was die vorhergehenden Paragraphen enthalten, ergiebt ſich die Anwendung auf andere Kombinationen leicht.

2) Malus hat zuerſt bei rhomboëdriſchen Formen gezeigt, daß Kryſtallflächen, die in dem Wechſelverhältniſſe der Bildung paralleler Kombinationskanten ſtehen, Reihen darſtellen, deren Glieder beſtimmt ſind, wenn ihre Reihenzahl gegeben iſt. (Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallisées, par E. L. Malus. 1810. p. 122.). Mohs hat dieſes Geſetz allgemein nachgewieſen und davon eine höchſt ſcharfſinnige Anwendung bei ſeiner kryſtallographiſchen Methode gemacht.

§. 117.

Symmetrie der Zonen-Kombination.

Die Anzahl der einer horizontalen Zone eigenen, gleichartigen Flächenpaare, bedingt die Anzahl der mit ihr kombinirten, gleichartigen, vertikalen Zonen.

Die Anzahl gleichartiger, vertikaler Zonen und ihrer gleichartigen Flächenpaare, bedingt die Anzahl der mit ihnen kombinirten, gleichartigen, transverſalen Zonen (§. 112.).

Das Ebenmaaß der Zonen-Kombination beſteht:

1) in dem Vorhandenſeyn ſämmtlicher gleichartiger Zonen;

2) in der ſymmetriſchen Verbindung der darin befindlichen, gleichartigen Flächen.

Der Mangel der Symmetrie einzelner Zonen, kann durch ihre Kombination in einem gewiſſen Grade ausgeglichen werden, indem die unvollzählig vorhandenen, gleichartigen Flächen in den kombinirten Zonen ſo gegen einander geſtellt ſind, daß in dem Ganzen der Mangel regelmäßig vertheilt erſcheint [1]).

Abweichungen von der Symmetrie der Zonen-Kombination beſtehen:

1) in dem Mangel der einen oder anderen von den gleichartigen Zonen;

2) in dem Mangel gleichartiger Flächen, wobei das Ebenmaaß der Kryſtalliſation nicht durch eine ſymmetriſche Vertheilung hergeſtellt iſt.

1) Reguläres Tetraëder im Verhältniß zum regulären Oktaëder; Rhomboëder im Verhältniß zum Bipyramidaldodekaëder, wovon in der Folge weiter die Rede ſeyn wird.

§. 118.

Normale und abnorme Dimenſionsverhältniſſe.

Jeder ſymmetriſchen Kombination gleichartiger oder analoger Kryſtallflächen, die geſchloſſene Formen

(§. 66.) darſtellen, ſind gewiſſe Dimenſionsverhältniſſe eigen. Von dieſen normalen Dimenſionsverhältniſſen kommen abnorme Abweichungen vor, die Theils durch Erweiterungen gewiſſer transverſaler Flächen, Theils durch die Verbindung mit vertikalen oder horizontalen Flächen bewirkt werden.

Die abnormen Verlängerungen und Verkürzungen finden entweder in der Richtung der Kryſtallachſe, oder in einer anderen Richtung Statt, welche die Kryſtallachſe bald rechtwinklich, bald ſchiefwinklich ſchneidet. Verkürzungen in der Richtung der Kryſtallachſe werden vornehmlich durch die horizontalen Flächen, Verlängerungen in ihrer Richtung, beſonders durch vertikale Flächen bewirkt.

§. 119.

Primäre und ſekundäre Kryſtallformen.

Auf ähnliche Weiſe wie in einer Zone die Lage ſämmtlicher Flächen von der Lage einer Art von Flächen abzuleiten, wenn das Neigungsverhältniß derſelben bekannt iſt, laſſen ſich auf eine gewiſſe Kryſtallform viele andere Formen mathematiſch zurückführen.

Die einfachſte Kryſtallform welche gewählt wird, um zuſammengeſetztere Formen davon abzuleiten, heißt die Grund- oder Primärform; alle übrigen mit ihr in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehenden Formen, ſind die abgeleiteten oder ſekundären.

Die Flächen, welche die Grundform bilden, ſind die primären, alle übrigen, welche den abgeleiteten Formen angehören, die ſekundären Flächen.

1) Die Grundform ſteht alſo in einem ähnlichen Verhältniſſe zu den auf dieſelbe zu beziehenden Kryſtallformen, wie die Fläche einer Zone, die dem primären Neigungsverhältniſſe entſpricht, zu den übrigen Flächen in derſelben Zone.

2) Das was hier unter Primärform verſtanden wird, iſt von Hauy's Forme primitive oder Kernkryſtallgeſtalt, weſentlich verſchieden; wiewohl Hauy die ſogenannten Kryſtallkerne ebenfalls benutzte, um die ſekundären davon abzuleiten und auch in manchen Fällen die Formen derſelben mit den hier angenommenen Grundformen übereinſtimmen.

§. 120.

Auswahl der Grundformen.

Diejenigen Kryſtallgeſtalten eignen ſich am Beſten zu Grundformen, welche am Einfachſten in Hinſicht ihrer Flächen und am Beſtimmteſten in Anſehung ihrer Dimenſionsverhältniſſe ſind. Es müſſen hiernach zu Grundformen ſolche gewählt werden:

1) die nur aus einer Art von Flächen beſtehen;

2) deren Flächen einen möglichſt einfachen mathematiſchen Charakter haben;

3) die als geſchloſſene Formen erſcheinen;

4) welche die bequemſte Zurückführung der größten Anzahl von Formen geſtatten.

Dieſe Bedingungen finden ſich vereinigt bei Kryſtallformen, die durch gleichartige Flächen gleichartiger vertikaler Zonen gebildet werden, nahmentlich bei dem regulären Oktaëder (Fig 8.), den Quadrat-

oktaëdern (Fig. 9.), den Rhombenoktaëdern (Fig. 10.), den Bipyramidaldodekaëdern (Fig. 13.).

Die Auswahl der Grundform iſt nicht ſchwankend, wenn in Beziehung auf die davon abzuleitenden Formen, keine andere von einfacheren, mathematiſchen Verhältniſſen gedacht werden kann, wie ſolches vom regulären Oktaëder gilt. In dieſem Fall iſt die Grundform etwas von der Natur Gegebenes. Sie iſt dagegen etwas willkührlich Angenommenes, wenn die Möglichkeit vorhanden, daß es Formen von noch einfacheren Verhältniſſen geben könne, worauf viele andere ſich zurückführen laſſen. Die in dieſem Fall nach obigen Regeln zu treffende Wahl, kann zuweilen auch noch durch andere, nicht in der äußeren Geſtalt liegende Eigenſchaften geleitet werden, wovon aber erſt in der Folge die Rede ſeyn wird.

§. 121.

Kryſtalliſationenſyſtem.

Der Inbegriff ſämmtlicher Kryſtallformen, die unter einander in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehen und ſich daher von einer gewiſſen Grundform mathematiſch ableiten laſſen, heißt ein Kryſtalliſationenſyſtem.

Der mathematiſche Charakter eines Kryſtalliſationenſyſtems, liegt in dem Charakter ſeiner Grundform.

§. 122.

Haupt- und Nebenachſen der Grundform.

Bei den einfachen Kryſtallformen, die zu Grundformen gewählt werden (§. 120.), ſtellen die hori-

zontalen, durch den Mittelpunkt der Kryſtallachſe gehenden, je zwei Grundecken verbindenden Linien, auch Achſen dar, die in einem beſtimmten Verhältniſſe zu einander und zur Kryſtallachſe ſtehen. Man kann hiernach bei den Grundformen die Haupt- oder vertikale Achſe von den Neben- oder horizontalen Achſen unterſcheiden.

Die oktaëdriſchen Grundformen haben zwei, die bipyramidaldodekaëdriſchen, drei Nebenachſen.

In Hinſicht des Verhältniſſes unter den Achſen, findet folgende Verſchiedenheit Statt:

1) Sämmtliche Achſen ſind von gleicher Länge (Reguläres Oktaëder).

2) Die Hauptachſe weicht in der Länge von den Nebenachſen ab, dieſe ſind aber einander gleich (Quadratoktaëder und Bipyramidaldodekaëder).

3) Sämmtliche Achſen ſind von verſchiedener Länge (Rhombenoktaëder).

§. 123.

Mathematiſcher Charakter der Grundform.

Den allgemeinſten Ausdruck für den mathematiſchen Charakter der Grundform, bietet das Verhältniß unter ihren Achſen dar [1]), welches darum das Grundverhältniß genannt werden kann. Bei den Grundformen, deren Horizontalachſen einander

oktaëdern (Fig. 9.), den Rhombenoktaëdern (Fig. 10.), den Bipyramidaldodekaëdern (Fig. 13.).

Die Auswahl der Grundform iſt nicht ſchwankend, wenn in Beziehung auf die davon abzuleitenden Formen, keine andere von einfacheren, mathematiſchen Verhältniſſen gedacht werden kann, wie ſolches vom regulären Oktaëder gilt. In dieſem Fall iſt die Grundform etwas von der Natur Gegebenes. Sie iſt dagegen etwas willkührlich Angenommenes, wenn die Möglichkeit vorhanden, daß es Formen von noch einfacheren Verhältniſſen geben könne, worauf viele andere ſich zurückführen laſſen. Die in dieſem Fall nach obigen Regeln zu treffende Wahl, kann zuweilen auch noch durch andere, nicht in der äußeren Geſtalt liegende Eigenſchaften geleitet werden, wovon aber erſt in der Folge die Rede ſeyn wird.

§. 121.

Kryſtalliſationenſyſtem.

Der Inbegriff ſämmtlicher Kryſtallformen, die unter einander in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehen und ſich daher von einer gewiſſen Grundform mathematiſch ableiten laſſen, heißt ein Kryſtalliſationenſyſtem.

Der mathematiſche Charakter eines Kryſtalliſationenſyſtems, liegt in dem Charakter ſeiner Grundform.

§. 122.

Haupt- und Nebenachſen der Grundform.

Bei den einfachen Kryſtallformen, die zu Grundformen gewählt werden (§. 120.), ſtellen die hori-

zontalen, durch den Mittelpunkt der Kryſtallachſe gehenden, je zwei Grundecken verbindenden Linien, auch Achſen dar, die in einem beſtimmten Verhältniſſe zu einander und zur Kryſtallachſe ſtehen. Man kann hiernach bei den Grundformen die Haupt- oder vertikale Achſe von den Neben- oder horizontalen Achſen unterſcheiden.

Die oktaëdriſchen Grundformen haben zwei, die bipyramidaldodekaëdriſchen, drei Nebenachſen.

In Hinſicht des Verhältniſſes unter den Achſen, findet folgende Verſchiedenheit Statt:

1) Sämmtliche Achſen ſind von gleicher Länge (Reguläres Oktaëder).

2) Die Hauptachſe weicht in der Länge von den Nebenachſen ab, dieſe ſind aber einander gleich (Quadratoktaëder und Bipyramidaldodekaëder).

3) Sämmtliche Achſen ſind von verſchiedener Länge (Rhombenoktaëder).

§. 123.

Mathematiſcher Charakter der Grundform.

Den allgemeinſten Ausdruck für den mathematiſchen Charakter der Grundform, bietet das Verhältniß unter ihren Achſen dar [1]), welches darum das Grundverhältniß genannt werden kann. Bei den Grundformen, deren Horizontalachſen einander

gleich ſind, läßt ſich das Neigungsverhältniß der Flächen, jenem Ausdrucke ſubſtituiren [2]). Bei dieſen läßt ſich das Neigungsverhältniß unmittelbar aus dem Achſenverhältniſſe ableiten, ſo wie umgekehrt dieſes aus jenem [3]); wogegen bei den Grundformen, deren Horizontalachſen ungleich ſind, zwar das Neigungsverhältniß aus dem Achſenverhältniſſe, nicht aber umgekehrt dieſes vollſtändig aus jenem hergeleitet werden kann.

1) Naumann, über die Dimenſionen der Grundgeſtalten. Oken's Iſis 1824. X. p. 1086.

2) Weiſs, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Lips. 1809.

3) Iſt das Verhältniß zwiſchen der Haupt- und den gleichen Nebenachſen bekannt = CA : CB; iſt ferner der Winkel, den die Nebenachſen mit einander machen = m, ſo iſt das Neigungsverhältniß der primären Flächen = CE : CA = CB $\times$ Cos. ½ m : CA. Iſt umgekehrt das Neigungsverhältniß bekannt = CE : CA, ſo iſt daraus das Achſenverhältniß CA : CB zu finden = CA : $\frac{CE}{\text{Cos. } \frac{1}{2} m}$.

§. 124.

Gleichartige und analoge Kryſtalliſationenſyſteme.

Kryſtalliſationenſyſteme ſind gleichartig, deren Grundformen denſelben mathematiſchen Charakter haben. Kryſtalliſationenſyſteme ſind analog, denen ähnliche, aber nicht gleiche Grundformen eigen ſind.

Analoge Kryſtalliſationenſyſteme ſind z. B. die, welche verſchiedene Quadratoktaëder zu Grundformen haben.

§. 125.

Erforderniſſe zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundform.

In Hinſicht der Beſtimmung des mathematiſchen Charakters der Grundformen (§. 123.) finden nach ihrer abweichenden Natur, folgende Unterſchiede Statt:

1) Iſt die Grundform ein reguläres Oktaëder, hat ſie alſo gleiche Achſen, ſo iſt zur Beſtimmung des mathematiſchen Charakters keine beſondere Winkelmeſſung, ſondern nur die Ueberzeugung nöthig, daß die ebenen, ſo wie die Kantenwinkel einander gleich ſind.

2) Iſt der Grundform eine einfache Achſendifferenz eigen; iſt ſie ein Quadratoktaëder oder ein Bipyramidaldodekaëder, ſo iſt zur Beſtimmung des Charakters eine Winkelmeſſung nöthig, wozu entweder eine Grundkante, oder eine Seitenkante, oder die gegenſeitige Neigung von zwei Flächen derſelben Zone an einer End- oder Grundecke, genommen werden kann.

3) Iſt der Grundform eine doppelte Achſendifferenz eigen, iſt ſie ein Rhombenoktaëder, ſo ſind zwei Winkelmeſſungen zur Beſtimmung ihres Charakters erforderlich, wozu entweder zwei verſchiedene Kanten, oder eine Kante und ein Winkel der Baſis, oder die gegenſeitige Neigung von zwei Flächen derſelben Zone an einer End- oder Grundecke

nebſt einem Baſiswinkel, gewählt werden können. Aus den gemeſſenen Winkeln werden die Verhältniſſe der Achſen abgeleitet und zu den gefundenen Werthen, möglichſt genäherte, einfache Ausdrücke, wo möglich in ganzen Zahlen geſucht. Nimmt man dieſe als die bequemeren an, ſo laſſen ſich dann nach denſelben die Winkel genauer berechnen.

1) Da bei dem regulären Oktaëder (Fig. 8.) der ∠ BCE = 45⁰ und daher BE = EC, ſo iſt EC : BC = 1 : $\sqrt{2}$. Da aber BC = CA, ſo iſt auch EC : CA = 1 : $\sqrt{2}$.

2) Durch Meſſung ſey der Grundkantenwinkel eines primären Quadratoktaëders (des Idokraſes) zu 74⁰ 14′ beſtimmt worden. Es iſt dann

$$\angle \text{AEC (Fig. 9.)} = 37^0\ 7'.$$

$$\text{Tang. AEC} = \frac{\text{CA}}{\text{CE}}$$

$$\text{CA} = \text{Tang. AEC} \times \text{CE}$$

$$\text{CE} = \text{CB} \times \text{Sin. CBE.}$$

$$= \text{CB} \times \text{Sin. } 45^0.$$

Wenn nun CB = 1

ſo iſt CA = Tang. 37⁰ 7′ × Sin. 45⁰ = 0,535104 . . . .

und daher CB : CA = 1 : 0,535104 . . . .

Dieſem kommt ſehr nahe das Verhältniß von 1000 : 535 oder 200 : 107

Bei dieſem Achſenverhältniſſe iſt der Winkel AEC = 37⁰ 6′ 41″ und daher ∠ AEA′ = 74⁰ 13′ 22″.

3) Durch Meſſung ſey der Grundkantenwinkel eines primären Rhombenoktaëders (des Schwefels) AEA′ (Fig. 10.) beſtimmt zu 143⁰ 8′, ſo wie der größere Baſiswinkel deſſelben BB′B zu 102⁰ 41′.

Wenn CB′ = 1, ſo iſt CB = Tang. CB′E
= Tang. ½ BB′B
= Tang. 51⁰ 20′ 30″.
= 1,2501658.

Hiernach iſt das Verhältniß von CB′ : CB ſehr nahe

$$= 100 : 125$$
$$= 4 : 5$$

Wird ſolches angenommen, ſo iſt der $\angle CB'E = 51^{0}\,20'\,25''$.

$$CE = \text{Sin. } CB'E \times CB'$$
$$= \text{Sin. } 51^{0}\,20'\,25'' \times 4.$$
$$\text{Log. } CE = \text{Log. Sin. } 51^{0}\,20'\,25'' + \text{Log. } 4 = 0{,}4946386$$
$$CA = \text{Tang. } AEC \times CE = \text{Tang. } 71^{0}\,34' \times CE.$$
$$\text{Log. } CA = \text{Log. Tang. } 71^{0}\,34' + \text{Log. } CE = 0{,}9718007$$

Dazu die Zahl $= 9{,}37132 = CA$.

Mithin $CB' : CB : CA = 4 : 5 : 9{,}37132$

Dieſem kommt ſehr nahe

das Verhältniß von $= 32 : 40 : 75$.

Wird dieß Verhältniß angenommen, ſo iſt der Winkel $AEC = 71^{0}\,34'\,24''$ mithin der Grundkantenwinkel $= 143^{0}\,8'\,48''$.

§. 126.

Hypothetiſche Grundform.

Die Grundform eines Kryſtalliſationenſyſtems kommt zuweilen rein ausgebildet vor; häufiger ſind aber ihre Flächen in Kombinationen mit Flächen anderer Formen vorhanden und in manchen Kryſtalliſationenſyſtemen zeigen ſich überall keine Flächen, die als primäre angeſprochen werden können. Iſt dieß letztere der Fall, ſo iſt man doch gemeiniglich im Stande, aus der Lage anderer Flächen das Grundverhältniß und ſomit eine hypothetiſche Grundform abzuleiten.

In dem ſchiefen und geſchobenen, vierſeitigen (Augit-) Prisma (Fig. 11.) ſey durch Meſſung der Winkel der größeren Seitenkante B′ zu $92^{0}\,18'$ und der Winkel abc, unter welchem die Fläche D gegen die Kante B geneigt iſt, zu $106^{0}\,6$,

beſtimmt. Nimmt man nun an, daß die Seitenflächen des Prisma den vertikalen Abſtumpfungen der Grundkanten eines Rhombenoktaëders und die Endflächen, den gleichwinklichen Abſtumpfungen der kleineren Seitenkanten dieſes Rhombenoktaëders entſprechen, ſo iſt der Winkel der Seitenkante B′ = ∠ BB′B (Fig. 10.) und ∠ bad = 180° — ∠abc = ∠ BAC (Fig. 10.).

Wird B′C = 1 geſetzt, ſo iſt

BC = Tang. BB′C = Tang. ½ BB′B
= Tang. 46° 9′ = 1,0409704.

CA = Cot. BAC × BC

Log. CA = Log. Cot. BAC + Log. BC
= Log. Cot. 73° 54′ + Log. Tang. 46° 9′
= 0,4777876 — 1

Dazu die Zahl = 0,30046 = CA.

Es iſt mithin B′C : BC : CA = 1 : 1,0409704 : 0,30046

Wird Statt deſſen zur Vereinfachung des Ausdrucks geſetzt

1000 : 1041 : 300

ſo iſt ∠ BB′C = 46° 9′ 3″ daher ∠ BB′B = 92° 18′ 6″ und ∠ bad = 73° 55′ 25″ daher ∠ abc = 106° 4′ 35″.

§. 127.

Subſtituirte Grundform.

Bei manchen Kryſtalliſationenſyſtemen, denen unvollzählige Kombinationen der Flächen eigen ſind (§. §. 106. 108.), kann die Ableitung der ſekundären Formen dadurch vereinfacht und erleichtert werden, daß man der Grundform eine andere Geſtalt ſubſtituirt, welche die Flächen jener in unvollzähliger z. B. halber Kombination beſitzt. Auf ſolche Weiſe läßt ſich z. B. in manchen Fällen ein Rhomboëder dem Bipyramidaldodekaëder vortheilhaft ſubſtituiren. Der mathematiſche Charakter des Kryſtalliſationenſyſtems (§. 121.) erleidet dadurch

keine Abänderung; nur tritt alsdann die Angabe der Art unvollzähliger Kombination, die in dem Syſteme vorherrſcht, zur näheren Beſtimmung hinzu.

§. 128.

Ableitung des Charakters und der Lage der Zonen, aus dem Charakter der Grundform.

Lage und Charakter einer jeden, in einem Kryſtalliſationenſyſteme ſich darſtellenden Flächenzone, ſind aus dem Charakter der Grundform entweder unmittelbar oder mittelbar abzuleiten. Die mittelbare Ableitung iſt eine ſolche, bei welcher dem primären Achſen- oder Neigungsverhältniſſe, ein ſekundäres ſubſtituirt werden muß.

Die Zonen welche ſich unmittelbar beſtimmen laſſen, heißen Hauptzonen; die mittelbar abzuleitenden, Nebenzonen.

A. Hauptzonen ſind:

1) die horizontale Zone, deren Charakter durch das Verhältniß der Nebenachſen gegeben iſt.

2) Zwei Arten von vertikalen Zonen:

a) die Primär-Zonen, zu welchen die primären Flächen gehören und deren Charakter daher dem Neigungsverhältniſſe der primären Flächen gleich iſt.

b) Die Diagonal-Zonen, deren Normalebenen durch die Nebenachſen gehen, und deren Charakter durch das Verhältniß einer Nebenachſe zur Hauptachſe gegeben iſt.

3) Die transverſalen Zonen, deren Normalebenen die Seitenkanten der Grundformen rechtwinklich ſchneiden und deren Charakter aus dem Charakter der Primärzonen, nach dem im 114ten §. angegebenen Verfahren abzuleiten.

B. Von Nebenzonen kommen vor:

1) Vertikale, deren Normalebenen die Flächen der horizontalen Zone, welche weder zu den äußeren, noch zu den inneren Gränzflächen gehören, rechtwinklich ſchneiden und deren Lage daher mit der Lage dieſer gegeben iſt; ſo wie ihr Charakter beſtimmt werden kann, wenn die ſekundären Neigungsverhältniſſe jener Flächen, dem Verhältniſſe der horizontalachſen der Grundform ſubſtituirt werden.

2) Transverſale, deren Normalebenen die durch ſekundäre Flächen vertikaler Zonen gebildeten Kombinationskanten rechtwinklich ſchneiden und deren Lage und Charakter daher auf dem im 115ten §. bezeichneten Wege zu finden.

Die Normalebene der horizontalen Zone liegt im Kryſtallhorizont und iſt daher bei dem regulären Oktaëder und den Quadratoktaëdern BBBB (Fig. 8. 9.), bei den Rhombenoktaëdern BB'BB' (Fig. 10.), bei den Bipyramidaldodekaëdern BBBBBB (Fig. 13.).

Die Normalebenen der vertikalen Primärzonen AEA'E (Fig. 8. 9. 10. 13.) ſchneiden je vier primäre Flächen rechtwinklich und gehen durch die Hauptachſe. Bei Rhomboëdern, die in gewiſſen Fällen Bipyramidaldodekaëdern als Grundformen ſubſtituirt werden (§. 127.), ſchneiden ſie je zwei Flächen rechtwinklich, indem ſie zugleich durch je zwei Seitenkanten gehen; daher ſie durch AF'A'F (Fig. 12.) bezeichnet werden.

Die Normalebenen der vertikalen Diagonalzonen gehen durch je vier Seitenkanten der Grundform und zugleich durch die Haupt- und eine Horizontal-Achſe. Bei dem regulären Oktaëder, den Quadratoktaëdern und Bipyramidaldodekaëdern werden ſie durch ABA'B (Fig. 8. 9. 13.), bei den Rhombenoktaëdern durch AB'A'B' und ABA'B (Fig. 10.) bezeichnet. Bei Rhomboëdern gehen jene Normalebenen durch die Hauptachſe und zugleich durch die Mitte von je zwei Grundkantenlinien.

Die Normalebenen der transverſalen Hauptzonen ſchneiden je vier primäre Flächen, ſo wie je zwei Seitenkanten der Grundform rechtwinklich und gehen bei den oktaëdriſchen Grundformen zugleich durch eine Horizontalachſe, bei den Bipyramidaldodekaëdern durch eine gegen eine Horizontalachſe im Kryſtallhorizont rechtwinklich gezogene Linie. Bei Rhomboëdern ſchneiden jene Normalebenen je vier Flächen rechtwinklich, indem ſie zugleich durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers gehen. Die Normalebenen der transverſalen Hauptzonen werden bei dem regulären Oktaëder und den Quadratoktaëdern durch BDBD (Fig. 8. 9.), bei den Rhombenoktaëdern durch B'DB'D und BD'BD' (Fig. 10.), bei den Bipyramidaldodekaëdern durch bDbD = BdBd (Fig. 13.), bei den Rhomboëdern durch KGKG (Fig. 12.), bezeichnet.

Die Normalebenen der vertikalen Nebenzonen gehen durch die Hauptachſe und ſchneiden eine Horizontalachſe unter einem Winkel, welcher den Winkel zu 90° ergänzt, unter welchem die ſekundären Flächen in der horizontalen Zone, auf welche eine gewiſſe Nebenzone zu beziehen, gegen jene Horizontalachſe geneigt iſt.

Die Normalebenen der transverſalen Nebenzonen ſchneiden die Hauptachſe unter Winkeln, welche die Winkel zu 90° ergänzen, unter denen die Kanten gegen dieſelbe geneigt ſind, die durch die ſekundären Flächen vertikaler Zonen gebildet werden, auf welche die Lage einer gewiſſen Nebenzone zu beziehen.

§. 129.

Beſtimmung der Stützen, auf welche die Neigungen der ſekundären Flächen zu beziehen.

Um die Neigungen der in einer Zone liegenden, ſekundären Flächen, von dem primären Neigungsverhältniſſe ableiten zu können, muß beſtimmt werden, auf welche Normalachſe jene Neigungen zu beziehen ſind. Gleichgültig iſt dieſes freilich bei den Zonen, deren Normalachſen einander gleich ſind. Wo aber eine Differenz unter ihnen iſt, muß eine Normalachſe ausgewählt werden, auf welche die Neigungen ſämmtlicher, einer Zone angehöriger Flächen bezogen werden. Dieſe Normalachſe wollen wir die Stütze nennen; ſo wie die Punkte, in denen die ſekundären Flächen jene Linien ſchneiden, Stützpunkte genannt werden mögen.

Für die verſchiedenen Arten von Zonen ſind die Stützen auf folgende Weiſe beſtimmt, woraus ſich zugleich die Ausdrücke der primären Neigungsverhältniſſe ergeben.

1. Horizontale Zone.

Liegt das reguläre Oktaëder, oder ein Bipyramidaldodekaëder zum Grunde, ſo iſt es gleichgültig, welche der beiden Horizontalachſen als Stütze angenommen wird, indem das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CB : CB (Fig. 8. 9. 13.). Iſt aber die Grundform ein Rhombenoktaëder, ſo wird die kürzere Horizontalachſe

als Stütze angenommen, daher das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CB : CB′ (Fig. 10.).

2. Vertikale Primärzonen.

Die Hauptachſe iſt Stütze und daher das primäre Neigungsverhältniß Sin. : Cos. = CE : CA (Fig. 8. 9. 10. 13). Wird einem Bipyramidaldodekaëder ein Rhomboëder zur Grundform ſubſtituirt (§. 127.) = IH : IA und IF : IA (Fig. 12.).

3. Vertikale Diagonalzonen.

Iſt das reguläre Oktaëder die Grundform, ſo iſt es gleichgültig, ob die Haupt- oder eine Horizontalachſe als Stütze angenommen wird, indem Sin. : Cos. = CB : CA = CA : CB (Fig. 8.) In den übrigen Syſtemen wird die Hauptachſe zur Stütze genommen, daher Sin. : Cos. = CB : CA (Fig. 9. 13.) und wenn ein Rhombenoktaëder die Grundform iſt, = CB : CA und CB′ : CA. (Fig. 10.)

4. Transverſale Hauptzonen.

Bei oktaëdriſchen Grundformen wird eine Horizontalachſe als Stütze angenommen; daher Sin. : Cos. = CD : CB (Fig. 8. 9.) oder wenn ein Rhombenoktaëder die Grundform iſt, = CD′: CB und CD : CB′ (Fig. 10.). Iſt ein Bipyramidaldodekaëder die Grundform, ſo kann, da die Normalebenen der transverſalen Zonen nicht durch die Horizontalachſen gehen (Fig. 13.), keine Hori-

zontalachſe als Stütze angenommen werden, ſondern es wird dafür eine aus einer Grunddecke im Kryſtallhorizont gegen eine Horizontalachſe rechtwinklich gezogene Linie gewählt. Es iſt daher Sin. : Cos. = cd : cB = CD : Cb. Für Syſteme, in denen ein Rhomboëder als Grundform ſubſtituirt wird, iſt Sin. : Cos. = CG : CK (Fig. 12.) indem die Linie CK als Stütze angenommen wird.

5. Vertikale Nebenzonen.

Die Hauptachſe wird als Stütze angeſehen.

6. Transverſale Nebenzonen.

Bei oktaëdriſchen Grundformen iſt eine Horizontalachſe die Stütze; bei bipyramidaldodekaëdriſchen, eine von einer Grunddecke, gegen eine Horizontalachſe im Kryſtallhorizont rechtwinklich gezogene Linie; bei Rhomboëdern eine in die Richtung von CK (Fig. 12.) fallende Linie.

§. 130.

Unmittelbare Ableitung der Lage der ſekundären Kryſtallflächen, aus dem primären Achſenverhältniſſe.

Wenn aus dem Achſenverhältniſſe der Grundform, die Lage und der Charakter einer jeden Zone (§. 128.) und dadurch die Lage einer jeden ſekundären Fläche abzuleiten iſt, ſo entſpricht einer jeden ſekundären Fläche eines Kryſtalliſationenſyſtems, ein gewiſſes Achſenverhältniß, welches von dem primären auf ähnliche Weiſe abhängig iſt, wie die ſekundären

Neigungsverhältniſſe der in einer Zone liegenden Flächen, von dem primären Neigungsverhältniſſe abhängig ſind. Die Lage einer jeden Fläche iſt durch die Endpunkte von drei Achſen gegeben; und die für die ſekundären Flächen geltenden Achſenverhältniſſe werden gefunden, wenn man ein Glied, oder zwei Glieder, oder ſämmtliche Glieder des primären Achſenverhältniſſes, d. h. des Verhältniſſes unter den Achſen der Grundform, mit ganzen Zahlen multiplizirt. Bei Flächen die zu Zonen gehören, deren Normalebenen durch zwei Achſen gehen, wie bei der horizontalen Zone und den vertikalen Diagonalzonen, kann man die dritte Achſe unendlich groß annehmen. Bei den Gränzflächen, die mit zwei Achſen im Parallelismus ſind, kann man ſich dieſe Beiden unendlich groß gedenken.

1) Das Neigungsverhältniß einer ſekundären Fläche in einer vertikalen Primärzone, deſſen Grundform ein Rhombenoktaëder iſt (Fig. 10.), ſey:

$$\text{Sin.} : \text{Cos.} = CE : 2CA$$

ſo entſpricht dieſem das Achſenverhältniß

$$2CA : CB' : CB$$

Wenn dagegen das Neigungsverhältniß einer Fläche in derſelben Zone

$$\text{Sin.} : \text{Cos.} = 2CE : CA$$

ſo iſt das dieſem entſprechende Achſenverhältniß

$$= CA : 2CB' : 2CB$$

Iſt das Neigungsverhältniß einer Fläche in einer transverſalen Hauptzone

$$\text{Sin.} : \text{Cos} = 2CD : CB'$$

ſo entſpricht ſolchem das Achſenverhältniß

$$2CA : 2CB : CB'$$

Iſt das Neigungsverhältniß

Sin. : Cos. = 3 CD : 2 CB'

ſo iſt das entſprechende Achſenverhältniß

3 CA : 3 CB : 2 CB'

Wenn das Neigungsverhältniß einer ſekundären Fläche in einer vertikalen Diagonalzone

Sin. : Cos. = 2 CB' : CA

ſo iſt das Achſenverhältniß

= CA : 2 CB' : ∞ CB

Oder wenn das Neigungsverhältniß einer Fläche in der horizontalen Zone

Sin. : Cos. = 2 CB' : CB

ſo iſt das Achſenverhältniß

= ∞ CA : 2 CB' : CB

Für die horizontalen Flächen iſt das Achſenverhältniß

= CA : ∞ CB' : ∞ CB

ſo wie für die Gränzflächen in der horizontalen Zone, welche die größeren Grundecken abſtumpfen

= ∞ CA : ∞ CB : CB'.

2) Es ergiebt ſich hieraus zugleich: daß Alles was die Lage der einzelnen Kryſtallflächen und die Verhältniſſe unter den Kryſtallformen eines Syſtemes betrifft, zuletzt auf das primäre Achſenverhältniß zurückzuführen iſt und daß man daher, wie ſolches von Weiß zuerſt gezeigt worden (S. u. A. deſſen Abhandlung über die Bezeichnung der Flächen eines Kryſtalliſationenſyſtems. In d. Abhandl. d. phyſ. Klaſſe der Kön. Preuſſiſchen Akademie d. Wiſſenſch. a. d. J. 1816 — 1817. p. 286.), für die Ableitung der Kryſtallformen, eine Grundform entbehren kann; wiewohl ihre Annahme, wenn man den Begriff derſelben ſo nimmt, wie er oben gegeben worden, nicht mit der Natur ſtreitet; und auch nicht wohl zu verkennen iſt, daß die Vorſtellung von der Lage und den gegenſeitigen Verhältniſſen der verſchiedenen Zonen und ihrer Flächen, ſo wie des ganzen Zuſammenhanges der Formen eines Syſtems, durch die Beziehung auf eine, dem einfachſten Achſenverhältniſſe entſprechende Grundform, ſehr erleichtert wird.

§. 131.

Vier Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen.

Die oben (§. 120.) angegebenen Grundformen der verſchiedenen Kryſtalliſationenſyſteme, ſind entweder drei- oder vierachſig. Bei den dreiachſigen ſind entweder ſämmtliche Achſen gleich; oder zwei Nebenachſen ſind gleich, aber von der Hauptachſe verſchieden; oder ſämmtliche Achſen ſind ungleich. Bei den vierachſigen ſind die drei Nebenachſen gleich, aber von der Hauptachſe abweichend. Hiernach laſſen ſich vier Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen unterſcheiden:

1) Das iſometriſche oder gleichachſige Syſtem. Grundform: das reguläre Oktaëder.

2) Monodimetriſche Syſteme. Grundform: ein Quadratoktaëder.

3) Trimetriſche Syſteme. Grundform: ein Rhombenoktaëder.

4) Monotrimetriſche Syſteme. Grundform: ein Bipyramidaldodekaëder.

Die drei letzteren Klaſſen können mit dem gemeinſchaftlichen Nahmen der aniſometriſchen Syſteme belegt werden.

Die zu einer Klaſſe gehörenden Kryſtalliſationenſyſteme können in verſchiedene Ordnungen vertheilt werden, wenn Verſchiedenheiten in Hinſicht des Vorkommens vollzähliger und unvollzähliger Kombinationen der Flächen ſich zeigen. In einem

ſolchen Falle kann es auch zuweilen vortheilhaft ſeyn, der für die Klaſſe in der Regel geltenden Grundform, eine andere zu ſubſtituiren (§. 127.).

Von den aniſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen giebt es viele verſchiedene Arten, welche durch die Angabe des ſpezifiſchen, mathematiſchen Charakters (§. 123.) bezeichnet werden.

Obige Abtheilung der Kryſtalliſationenſyſteme, die ſchon in meinen Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur befolgt worden, ſtimmt im Weſentlichen mit den von Weiß und Mohs aufgeſtellten Klaſſifikationen überein.

Weiß hat auf folgende Art die Kryſtalliſationenſyſteme abgetheilt: (Vergl. deſſen Darſtellung der verſchiedenen natürlichen Abtheilungen der Kryſtalliſationenſyſteme, i. d. Abhandlungen der Königl. Akademie d. Wiſſenſchaften in Berlin a. d. J. 1814 — 1815. S. 335.).

A. Reguläres oder ſphäroëdriſches Syſtem; beruhend auf drei unter ſich rechtwinklichen und gleichen Grunddimenſionen.

a) Das gewöhnlichere, mit vollzähligen Gliedern gleicher Art (homoſphäroëdriſches Syſtem).

b) Andere mit unvollzähligen, oder nur zur Hälfte erſcheinenden, gleichartigen Gliedern (hemiſphäroëdriſche Syſteme).

B. Vom ſphäroëdriſchen abweichende Syſteme.

I. Solche, welche auf drei unter einander rechtwinklichen, aber nicht ſämmtlich unter ſich gleichen Grunddimenſionen beruhen.

1. Viergliedrige; zwei Dimenſionen gleich unter ſich, aber ungleich der dritten.

2. Solche, wo alle drei unter ſich rechtwinkliche Grunddimenſionen unter einander ungleich ſind.

a) Zwei- und zwei-gliedrige. Vollzählig in der Erſcheinung gleichartiger Glieder.

b) Zwei- und ein-gliedrige; unvollzählig in der Erſcheinung gleichartiger Glieder; Einzelnwerden gewiſſer ſonſt gepaarter, bei Vollzähligkeit gewiſſer anderer.

Als bloße Neben-Verzweigung von ihnen die ein- und zwei-gliedrigen.

c) Ein- und ein-gliedrige. Unvollzähligwerden der Erſcheinung gleichartiger Glieder in allen Richtungen und Dimenſionen.

II. Solche, welche auf einer Hauptdimenſion, und drei andern unter ſich gleichen, von der erſten verſchiedenen, und auf ihr gemeinſchaftlich rechtwinklichen Dimenſionen beruhen.

1. Sechsgliedrige, vollzählig in der Erſcheinung ihrer gleichartigen Hauptglieder.

2. Drei- und drei-gliedrige oder rhomboëdriſche. Unvollzähligwerden in der Erſcheinung der Hauptglieder durch Wegfallen einer abwechſelnden Hälfte.

Mohs unterſcheidet (Vergl. deſſen o. a. Grundriß der Mineralogie.) 1) das rhomboëdriſche, 2) das pyramidale, 3) das prismatiſche und 4) das teſſulariſche Syſtem. Dieß letztere kommt mit dem iſometriſchen, das pyramidale mit dem monodimetriſchen, das rhomboëdriſche mit dem monotrimetriſchen überein. Bei dem rhomboëdriſchen Syſteme nimmt Mohs ein Rhomboëder als Grundform an, unterſcheidet rhomboëdriſche, dirhomboëdriſche, hemirhomboëdriſche und hemidirhomboëdriſche Kombinationen. Bei den pyramidalen Syſteme, deren Grundform ein Quadratoktaëder iſt, werden von demſelben pyramidale und hemipyramidale Kombinationen unterſchieden. In der Klaſſe der prismatiſchen Syſteme, deren Grundform in der Regel ein Rhombenoktaëder iſt, nimmt Mohs gegenwärtig bei Einigen eine Grundform an, deren Hauptachſe von der ſenkrechten Stellung abweicht. Die Kombinationen zerfallen in die prismatiſchen, hemiprismatiſchen und tetartoprismatiſchen. Bei dem teſſulariſchen Syſtem, deſſen Formen Mohs aus dem Würfel ableitet, werden teſſulariſche und ſemiteſſulariſche Kombinationen unterſchieden.

Die von Hauy, Leonhard, Beudant, Naumann und Anderen angenommenen Abtheilungen der Kryſtalliſationenſyſteme, weichen von obigen mehr und weniger ab. Ueber die von dem Letzteren in dem Grundriſſe der Kryſtallographie aufgeſtellten Klaſſifikation Vergl. G. H. Burhenne, de systemate crystallographiae diclinometro et diclinoedro. Dissert. inaug. Marburgi 1827. 8.

§. 132.

Kryſtallographiſche Zeichen.

Da Beſchreibungen nicht zureichen, um von allen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen zuſammengeſetzter Kryſtalliſationen eine kurze und beſtimmte Vorſtellung zu geben, ſo ſind zweckmäßig gewählte, durch Kürze und Deutlichkeit ſich auszeichnende, kryſtallographiſche Zeichen unentbehrlich. Sie betreffen: die Theile der Grundform, die einzelnen, ſekundären Flächen, die Kombinationen der Flächen, die zur Verſinnlichung der Kryſtallformen dienenden Figuren.

I. Bezeichnung der Theile der Grundform.

Wie in einem Kryſtalliſationenſyſtem Alles auf eine einfache Grundform bezogen wird, ſo müſſen auch alle kryſtallographiſche Zeichen aus der Bezeichnung der Theile der Grundform hervorgehen. Es werden dazu große lateiniſche Buchſtaben angewandt.

Die primären Flächen: P und P′, je nachdem ſie der oberen oder unteren Kryſtallhälfte angehören.

Die Endecken durch welche die Hauptachſe geht: A und A′; daher die Hauptachſe: AA′ oder abgekürzt *A*.

Die Grundecken durch welche die Nebenachſen gehen: B. Sind die Grundecken von verſchiedener Beſchaffenheit, ſo erhalten die kleineren B, die größeren B′. Die Nebenachſen BB (in den trimetriſchen Syſtemen BB und B′B′) oder abgekürzt ***B*** (in den trimetriſchen Syſtemen die längere ***B***, die kürzere ***B′***)

Der Mittelpunkt des Kryſtallkörpers, in welchem Haupt- und Nebenachſen einander ſchneiden: C.

Die Seitenkanten: D. Sind ſie von verſchiedener Größe, ſo erhalten die kleineren D, die größeren D′.

Die Grundkanten: E.

Für einige Theile des Rhomboëders, welches in gewiſſen monotrimetriſchen Syſtemen dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform ſubſtituirt wird, gelten folgende, beſondere Zeichen:

Die oberen Grundecken: F, die unteren F′.

Die Seitenkanten: G.

Die Grundkanten: K.

Die Mittelpunkte der Flächen, oder die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander ſchneiden: H.

Die Punkte in der Hauptachſe, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieſelbe gerichtet ſind,

eintreffen und wodurch die Hauptachſe in drei gleiche Theile getheilt wird: I und I′.

Die Mittelpunkte der Grundkanten, oder die Punkte, in denen eine die Achſe halbirende Horizontalebene die Grundkanten ſchneidet, deren Lage den Grundecken des zugehörigen Bipyramidaldodekaëders entſpricht, erhalten das Zeichen derſelben B, ſo wie die Punkte, in denen jene Horizontalebene die eine Diagonale der Flächen ſchneidet, durch den für die Grundkanten der Bipyramidaldodekaëder geltenden Buchſtaben E bezeichnet werden.

II. Bezeichnung der einzelnen Flächen.

A. Gränzflächen.

Da durch die Ecken und Kanten der Grundform, die Lage der Gränzflächen, welche gleichwinkliche Abſtumpfungen derſelben bilden, gegeben iſt, ſo können dieſelben Buchſtaben, welche jene Theile der Grundform bezeichnen, auch für die Gränzflächen dienen

Die horizontalen: A und A′.

Die vertikalen: B. (In den trimetriſchen Syſtemen: B und B′) und E.

Die transverſalen: D. (In den trimetriſchen Syſtemen: D und D′.) Wenn ein Rhomboëder in monotrimetriſchen Syſtemen als Grundform ſubſtituirt wird: G.

B. Sekundäre Flächen.

a) In den Hauptzonen.

1) Zwei Buchſtaben werden zuſammengeſtellt zur Andeutung der Zone, wozu die Fläche gehört; und zur Bezeichnung des Zonentheils worin die Fläche liegt, wird der Buchſtabe voran geſetzt, der die Normalachſe angiebt, gegen welche die Fläche unter dem größeren Winkel geneigt iſt.

Für die Flächen der vertikalen Primärzonen, gilt das Zeichen AE oder EA; für die vertikalen Diagonalzonen, das Zeichen AB oder BA (in den trimetriſchen Syſtemen AB, BA, AB′, B′A); für die horizontale Zone, das Zeichen BB (in den trimetriſchen Syſtemen BB′ und B′B); für die transverſalen Hauptzonen, das Zeichen BD oder DB (in den trimetriſchen Syſtemen BD′, D′B, B′D, DB′).

Wenn in monotrimetriſchen Syſtemen ein Rhomboëder als Grundform ſubſtituirt wird, ſo gelten für die Flächen der vertikalen Primärzonen, die Zeichen AH und HA, oder AF und FA; für die Flächen der vertikalen Diagonalzonen, die Zeichen AB und BA; ſo wie für die Flächen der transverſalen Hauptzonen, die Zeichen GK und KG.

2) Es wird den Buchſtaben, welche eine Fläche che bezeichnen, eine Zahl beigefügt, die das ſekundäre Neigungsverhältniß ausdrückt. Entſpringt ſolches aus einer Veränderung des erſten Gliedes des primären Verhältniſſes, ſo wird die ganze Zahl beigefügt, durch welche daſſelbe zu multipliziren. Ge-

het das ſekundäre Verhältniß aus einer Veränderung des zweiten Gliedes des primären hervor, ſo wird ein Bruch hinzugeſetzt, deſſen Zähler 1 und deſſen Nenner die Zahl iſt, wodurch das zweite Glied zu multipliziren. Sind beide Glieder des Grundneigungsverhältniſſes zu multipliziren, ſo wird ſolches durch einen dieſer Veränderung entſprechenden Bruch ausgedrückt.

Das primäre Verhältniß ſey Sin. : Cos. = CE : CA
Das ſekundäre — — Sin. : Cos. = 2 CE : CA
ſo iſt das Zeichen AE 2.
Wenn das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{1}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 3CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen AE $\frac{3}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 2CE : 3CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{2}{3}$.

b) In den Nebenzonen.

Die Zeichen werden zuſammengeſetzt aus dem Zeichen der Flächen, die den primären für die Ableitung ſubſtituirt werden (§. 128.) und einem zweiten, welches das Verhältniß ausdrückt, in welchem die zu bezeichnende Fläche zur ſubſtituirten Form ſtehet. Beide Zeichen werden durch Klammern verbunden.

Die ſekundäre Form, die der primären für die Ableitung ſubſtituirt wird, ſey durch Flächen AE 2. gebildet; die zu bezeichnende Fläche liege in einer Zone, die ſich zur ſubſtituirten Form, als eine trans-

verſale Hauptzone verhält und es entſpreche ihr das ſekundäre Neigungsverhältniß

Sin. : Cos. = 2 CD : CB

ſo iſt das zuſammengeſetzte Zeichen

(AE 2. BD 2.).

III. Bezeichnung der Kombinationen.

Um durch die Bezeichnung auszudrücken, ob Flächen von einer gewiſſen Art vollzählig oder unvollzählig vorhanden ſind, ſo wird im erſteren Fall das Zeichen der Flächenart unverändert ſo geſetzt, wie es früher angegeben worden; im letzteren wird dagegen unter das Zeichen der Flächenart, die Zahl, gleich dem Nenner eines Bruches geſetzt, welche die Größe des Mangels ausdrückt.

So würde z. B. das Zeichen für die halbe Kombination der primären Flächen ſeyn: $\frac{P}{2}$.

Wenn ausgedrückt werden ſoll, ob in unvollzähliger Kombination vorhandene Flächen, bei einer gewiſſen, angenommenen Stellung der Kryſtalliſation, vorn oder hinten, an der rechten oder linken Seite, vorkommen, ſo gebraucht man die Zeichen + und —. + bedeutet vorn, — hinten, wenn dieſe Zeichen dem Flächenzeichen vorgeſetzt werden; dagegen deuten dieſelben Zeichen die rechte und linke Seite an, wenn ſie dem Flächenzeichen nachſtehen.

Alſo z. B.

$$+\frac{P}{2}. -\frac{P}{2}. \frac{E}{2}+. \frac{E}{2}-.$$

het das ſekundäre Verhältniß aus einer Veränderung des zweiten Gliedes des primären hervor, ſo wird ein Bruch hinzugeſetzt, deſſen Zähler 1 und deſſen Nenner die Zahl iſt, wodurch das zweite Glied zu multipliziren. Sind beide Glieder des Grundneigungsverhältniſſes zu multipliziren, ſo wird ſolches durch einen dieſer Veränderung entſprechenden Bruch ausgedrückt.

Das primäre Verhältniß ſey Sin. : Cos. = CE : CA
Das ſekundäre — — Sin. : Cos. = 2 CE : CA
ſo iſt das Zeichen AE 2.
Wenn das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{1}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 3CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen AE $\frac{3}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 2CE : 3CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{2}{3}$.

b) In den Nebenzonen.

Die Zeichen werden zuſammengeſetzt aus dem Zeichen der Flächen, die den primären für die Ableitung ſubſtituirt werden (§. 128.) und einem zweiten, welches das Verhältniß ausdrückt, in welchem die zu bezeichnende Fläche zur ſubſtituirten Form ſtehet. Beide Zeichen werden durch Klammern verbunden.

Die ſekundäre Form, die der primären für die Ableitung ſubſtituirt wird, ſey durch Flächen AE 2. gebildet; die zu bezeichnende Fläche liege in einer Zone, die ſich zur ſubſtituirten Form, als eine trans=

verſale Hauptzone verhält und es entſpreche ihr das ſekundäre Neigungsverhältniß

Sin. : Cos. = 2 CD : CB

ſo iſt das zuſammengeſetzte Zeichen

(AE 2. BD 2.).

III. Bezeichnung der Kombinationen.

Um durch die Bezeichnung auszudrücken, ob Flächen von einer gewiſſen Art vollzählig oder unvollzählig vorhanden ſind, ſo wird im erſteren Fall das Zeichen der Flächenart unverändert ſo geſetzt, wie es früher angegeben worden; im letzteren wird dagegen unter das Zeichen der Flächenart, die Zahl, gleich dem Nenner eines Bruches geſetzt, welche die Größe des Mangels ausdrückt.

So würde z. B. das Zeichen für die halbe Kombination der primären Flächen ſeyn: $\frac{P}{2}$.

Wenn ausgedrückt werden ſoll, ob in unvollzähliger Kombination vorhandene Flächen, bei einer gewiſſen, angenommenen Stellung der Kryſtalliſation, vorn oder hinten, an der rechten oder linken Seite, vorkommen, ſo gebraucht man die Zeichen + und —. + bedeutet vorn, — hinten, wenn dieſe Zeichen dem Flächenzeichen vorgeſetzt werden; dagegen deuten dieſelben Zeichen die rechte und linke Seite an, wenn ſie dem Flächenzeichen nachſtehen.

Alſo z. B.

$$+\frac{P}{2}. -\frac{P}{2}. \frac{E}{2}+. \frac{E}{2}-.$$

Die Zeichen für die Kryſtallformen, welche Kombinationen verſchiedenartiger Flächen ſind, gehen aus der Verbindung der für die verſchiedenartigen Flächen geltenden Zeichen hervor, die durch Punkte von einander getrennt werden. Die Reihung iſt am zweckmäßigſten ſo, daß auf die Zeichen der primären Flächen, zunächſt die der Gränzflächen nach der Ordnung der Buchſtaben und dann die Zeichen für die übrigen ſekundären Flächen der Hauptzonen und zuletzt der Nebenzonen folgen. Jedem Flächenzeichen wird die Zahl vorgeſetzt, welche anzeigt, wie viele Flächen von einer Art vorhanden ſind.

So würde z. B. für ein reguläres, an den Ecken und Kanten durch die Gränzflächen abgeſtumpftes Oktaëder, das Zeichen ſeyn:

8P. 2A. 4B. 8D. 4E.

Oder für ein an den Grundkanten vertikal abgeſtumpftes, an den Enden durch die Flächen AE 2. zugeſpitztes, primäres Quadratoktaëder:

8P. 4E. 8AE 2.

Da im iſometriſchen Syſteme durch die analogen Flächen analoger Zonen, beſtimmte Formen gebildet werden, die zweckmäßig durch beſondere Nomenklaturen bezeichnet werden können; ſo läßt ſich für dieſe eine abgekürzte Bezeichnung anwenden, indem jede beſtimmte Form, außer dem Eigennahmen, ein einfaches Zeichen erhält, wovon unten das Weitere.

Sollen abnorme Verlängerungen oder Verkürzungen (§. 118.) ausgedrückt werden, ſo wird dem Zeichen der Kryſtallform das Zeichen der Achſe oder der Kante, nach welcher die Verlängerung oder Verkürzung ſich zeigt, in Verbindung mit dem Zeichen + oder — vorgeſetzt.

So würde z. B. das Zeichen für die gewöhnliche Kryſtalliſation des Bergkryſtalls, die ſechsſeitige Säule mit ſechsflächiger Zuſpitzung, ſeyn:

$$+A.\ 12\,P.\ 6\,E.$$

ſo wie das Zeichen für ein Quadratoktaëder, welches an den Endecken durch die horizontalen Flächen ſo ſtark abgeſtumpft iſt, daß die Kryſtalliſation ein tafelförmiges Anſehen hat:

$$-A.\ 8\,P.\ 2\,A.$$

Findet die Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Kante Statt, ſo wird ſolche, wie jede Kante, durch Verbindung der Zeichen der ſie bildenden Flächen, nach Art eines Bruches angedeutet.

So würde z. B. das Zeichen für ein in der Richtung von zwei Grundkantenlinien abnorm verlängertes, primäres Oktaëder ſeyn:

$$+\frac{P}{P'}.\ 8\,P.$$

IV. Bezeichnung der Figuren.

Jede in den Figuren durch ausgezogene Linien dargeſtellte Fläche, erhält einen Buchſtaben. Den

primären und Gränzflächen werden dieſelben großen, lateiniſchen Buchſtaben gegeben, welche ihre kryſtallographiſchen Zeichen bilden. Die übrigen ſekundären Flächen erhalten kleine Buchſtaben; die den Hauptzonen angehörige, lateiniſche, und die in den Nebenzonen liegenden, griechiſche.

Soll die Bezeichnung der Figuren mit den kryſtallographiſchen Zeichen in Verbindung gebracht werden, ſo ſetzt man die Buchſtaben der Figuren, unter die Zeichen der Flächen, wozu ſie gehören.

§. 133.

Bezeichnung der Flächen nach den Achſenverhältniſſen.

Gleichwie einer jeden Kryſtallfläche ein gewiſſes Achſenverhältniß entſpricht (§. 119.), ſo laſſen ſich auch die Kryſtallflächen ſehr beſtimmt durch den Ausdruck dieſes Verhältniſſes bezeichnen. Um ſolchen abzukürzen, giebt man den verſchiedenen Achſen die oben (§. 131. I.) dafür gewählten Buchſtaben und ſetzt ihnen die Zahlen vor, welche das Verhältniß ausdrücken.

Auf ſolche Weiſe verwandelt ſich z. B.

das Zeichen	P.	in das Zeichen	$[A : B' : B]$
— —	B.	— — —	$[\infty A : \infty B' : B]$
— —	E.	— — —	$[\infty A : B' : B]$
— —	AE2.	— — —	$[A : 2B' : 2B]$
— —	EA$\frac{1}{2}$	— — —	$[2A : B' : B]$
—	(AE2. B'D2.)	— —	$[A : B' : 2B]$

1) In den mehrſten Fällen hat die im vorhergehenden §. angegebene Bezeichnungsart, den Vorzug der größeren Kürze. Auch laſſen ſich jene Zeichen bei mündlichen Mittheilungen bequemer ausſprechen. Nur bei Flächen von Nebenzonen hat die Bezeichnungsart nach den Achſenverhältniſſen zuweilen größere Deutlichkeit.

2) Hauy hat zuerſt kurze, den kryſtallographiſchen Werth der Flächen ausdrückende Zeichen, und durch ihre Zuſammenſtellung gebildete Formeln zur Bezeichnung der Kryſtalliſationen, erfunden und angewandt. Bernhardi hat manche weſentliche Mängel der Hauy'ſchen Bezeichnungsart, die mit ſeiner atomiſtiſchen Methode genau zuſammenhängt, zuerſt nachgewieſen und zu verbeſſern geſucht. (S. Gehlen's Journal für die Chemie, Phyſik und Mineralogie. Bd. V. p. 157. 492. 625.) Die von Weiß gewählten kryſtallographiſchen Zeichen, drücken die Achſenverhältniſſe aus. (S. Abhandl. der phyſikal. Klaſſe der Königl. Preuſſiſchen Akademie der Wiſſ. a. d. J. 1816 — 1817. p. 286.). Von ganz anderer Art iſt die von Mohs angewandte Bezeichnung der Kryſtallflächen, indem ſie der ihm eigenthümlichen kryſtallographiſchen Methode entſpricht.

Viertes Kapitel.

Von dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtem.

§. 134.

Allgemeiner Charakter des Syſtems.

Die Grundform des iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtems iſt das reguläre Oktaëder, für welches Gleichheit der drei Achſen und mithin auch Gleichheit der ebenen wie der Kantenwinkel charakteriſtiſch iſt. Im Gefolge dieſer Grundform ſind ein Paar andere Geſtalten, die mit jener auf der höchſten Stufe der Regelmäßigkeit ſtehen, welche bei

Kryſtalliſationen möglich iſt; und auch die übrigen ſekundären Formen zeichnen ſich in verſchiedenem Grade durch Regelmäßigkeit und Hinneigung zur Dimenſionengleichheit aus. Bedeutende Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, wodurch der iſometriſche Typus in den linearen oder lamellaren verwandelt wird, kommen ungleich ſeltener, wie in anderen Kryſtalliſationenſyſtemen vor.

§. 135.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß im iſometriſchen Syſtem die beiden vertikalen Primärzonen den vier transverſalen Hauptzonen, die beiden vertikalen Diagonalzonen, der horizontalen Zone gleich ſind und daß die Nebenzonen ſich zwölffach wiederholen können, indem vier vertikale und acht transverſale von gleicher Art möglich ſind.

Die Gränzflächen, welche die Ecken der Grundform gleichwinklich abſtumpfen, ſind von gleichem Werth; und ebenſo die, welche als Abſtumpfungsflächen der Kanten erſcheinen.

Die horizontale Zone iſt wie die vertikalen Diagonalzonen, gleichachſig. Die in einer jeden liegenden je acht gleichartigen Flächen, geben in vollzähliger Kombination, vier und zwanzig ſekundäre Flächen von gleichem Werth. Da alle übrigen Zonen ungleichachſig ſind, ſo können in einer jeden nur je

vier Flächen gleichartig ſeyn; daher die Kombinationszahl der in den primären und transverſalen Hauptzonen liegenden, gleichartigen Flächen, vier und zwanzig und der in den vertikalen und transverſalen Nebenzonen vorhandenen, acht und vierzig iſt.

§. 136.

Flächen = Kombinationen.

Die Formen des iſometriſchen Syſtems ſtellen einfache und zuſammengeſetzte, vollzählige, unvollzählige und gemiſchte Kombinationen dar. Die zuſammengeſetzten Kombinationen ſind häufiger Verbindungen von Flächen verſchiedenartiger Zonen, als von verſchiedenartigen Flächen derſelben Zonen. Bei unvollzähligen iſt gemeiniglich die Hälfte, ſeltener nur der vierte Theil der gleichartigen Flächen in ſymmetriſcher Vertheilung vorhanden. Halbirung kömmt bei den verſchiedenartigſten Flächen, nur nicht bei den äußeren Gränzflächen vor. Die Ausbildung des vierten Theils gleichartiger Flächen, zeigt ſich allein bei den Kombinationen von Nebenzonen.

§. 137.

Kryſtalliſationen = Typus.

Unter den Kryſtalliſationen des iſometriſchen Syſtems iſt gemeiniglich der vierfache Haupttypus des regulären Oktaëders, regulären Tetraëders, Würfels und Rhombendodekaë-

ders vorherrſchend; indem die Geſtalten bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen dieſer durch die primären und Gränzflächen gebildeten Kryſtallformen hinneigen. Eine große Anzahl von Flächen bringt zuweilen eine Annäherung zur Kugelgeſtalt hervor.

Einfache, vollzählige Kombinationen.

§. 138.

Reguläres Oktaëder. (O.)

Das reguläre Oktaëder (Fig. 8.) hat acht gleiche, gleichſeitig-dreieckige Flächen (8 P.), ſechs gleiche, vierflächige Ecken und zwölf gleiche Kanten. Das Neigungsverhältniß der primären Flächen CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ (§. 125. Anm. 1.). Ihre Neigung gegen die Achſe = 35° 15′ 52″. Gegenſeitige Neigung der Flächen an den Enden = 70° 31′ 44″. Kantenwinkel = 109° 28′ 16″. Gegenſeitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Da ſämmtliche Kanten und ſämmtliche Ecken einander gleich, ſo iſt die normale Stellung nicht durch die Form gegeben und es iſt daher gleichgültig, welche Achſe für die vertikale angenommen wird.

§. 139.

Der Würfel. (W.)

Die Kombination der ſechs Gränzflächen, welche mit den Achſen des regulären Oktaëders rechte Winkel machen (2 A. 4 B.), ſtellt den Würfel

oder das Hexaëder (Fig. 14.) dar, deſſen ſechs gleiche, quadratiſche Flächen zwölf rechtwinkliche Kanten und acht gleiche, dreiflächige Ecken bilden. Indem ſämmtliche ebene und Kantenwinkel rechte und die Abſtände der Flächen, wie die vier, die entgegengeſetzten Ecken verbindenden Achſen gleich ſind, ſo ſteht der Würfel mit dem regulären Oktaëder auf gleicher Stufe der Regelmäßigkeit.

Die Normale Stellung des Würfels iſt ſo, daß zwei Flächen horizontal liegen. Denkt man ſich den Würfel im Verhältniß zum regulären Oktaëder, ſo treffen die Achſen des letzteren die Mittelpunkte der Flächen des erſteren; und denkt man ſich den Würfel im regulären Oktaëder eingeſchloſſen, ſo berühren die Ecken des Würfels die Mittelpunkte der Oktaëderflächen. (Unterſuchungen üb. die Formen d. lebl. Natur. T. III. Fig. 48.)

§. 140.

Das Rhombendodekaëder. (RD.)

Das Rhombendodekaëder (Fig. 15.) [1]) entſpringt aus der Kombination der zwölf Gränzflächen, welche die Kanten des regulären Oktaëders gleichwinklich abſtumpfen (8 D. 4 E.). Es iſt durch zwölf gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, mit ebenen Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Kantenwinkeln des regulären Oktaëders und Tetraëders. Jede der vier und zwanzig Kanten mißt 120°. Es beſitzt ſechs vierflächige und acht dreiflächige Ecken. Die Achſen, welche gleichartige Ecken treffen, ſind von gleicher Länge; aber die

welche die vierflächigen Ecken verbinden, ſind etwas länger als die Anderen.

1) Synonyme: Granatdodekaëder. Granatoëder (Weiß). Einkantiges Tetragonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Die normale Stellung des Rhombendodekaëders im iſometriſchen Syſtem iſt ſo, daß die Vertikalachſe durch zwei vierflächige Ecken gehet. Denkt man ſich das Rhombendodekaëder im Verhältniß zum regulären Oktaëder, ſo treffen die drei durch die Kanten gehenden Diagonalebenen des letzteren, die längeren Diagonalen der Flächen des erſteren. Im Verhältniß zum Würfel bildet das Rhombendodekaëder gleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten, ſo, daß die Kanten des Würfels die kürzeren Diagonalen der Flächen des Rhombendodekaëders treffen und die vier transverſalen Achſen des Würfels durch die acht dreiflächigen Ecken des Rhombendodekaëders gehen.

§. 141.

Das Trapezoëder. (Tr.)

Die gleichartigen Flächen der beiden vertikalen Primärzonen und der ihnen gleichen vier transverſalen Hauptzonen, welche gegen die Achſen unter größeren Winkeln geneigt ſind, als die primären Flächen, bilden in vollzähliger Kombination (8 AE. 16 BD.) das Trapezoëder, (Fig. 16.) [1]) eine durch vier und zwanzig gleiche, trapeziſche Flächen begränzte Kryſtalliſation. Die Flächen haben drei verſchiedene Arten ebener Winkel und werden durch eine ihrer Diagonalen in zwei ungleiche, gleichſchenklich-dreieckige Felder getheilt. Es ſind acht und

vierzig Kanten, acht dreiflächige und achtzehn vierflächige Ecken vorhanden.

1) Synonyme: Leuzitkryſtalliſation. Leuzitoëder (Weiß). Zweikantiges Tetragonal-Ikoſitetraëder (Mohs).

2) In der normalen Stellung geht die Hauptachſe durch zwei vierflächige Ecken. Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bildet das Trapezoëder vierflächige Zuſpitzungen der Ecken, ſo, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Oktaëderflächen geſetzt ſind und die dreiflächigen Ecken ſenkrecht über den Mittelpunkten der Oktaëderflächen liegen. Im Verhältniß zum Würfel ſtellt das Trapezoëder dreiflächige Zuſpitzungen der Ecken dar, auf die Weiſe, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Würfelflächen geſetzt ſind und daß mithin die vier transverſalen Achſen des Würfels, durch die dreiflächigen Ecken des Trapezoëders gehen. In Beziehung zum Rhombendodekaëder bilden die Trapezoëderflächen gleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten.

3) Vom Trapezoëder ſind bis jetzt zwei Arten bekannt.
Bei der erſten Art (Tr. 1.) = 8 AE 2. 16 BD 2. meſſen die Kanten der dreiflächigen Ecken 146° 26′ 33″; die Uebrigen 131° 48′ 36″.
Bei der zweiten Art (Tr. 2.) = 8 AE 3. 16 BD 3. meſſen die Kanten der dreiflächigen Ecken 129° 31′ 16″; die Anderen 144° 54′ 11″.

§. 142.

Das Pyramidenoktaëder. (PO.)

Durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen der beiden Primärzonen und der ihnen gleichen vier transverſalen Hauptzonen, welche unter kleineren Winkeln gegen die Achſen geneigt ſind, als die primären Flächen (8 EA. 16 DB.), wird das Pyramidenoktaëder (Fig. 17.) gebildet [1]. Die-

Die von Hauy, Leonhard, Beudant, Naumann und Anderen angenommenen Abtheilungen der Kryſtalliſationenſyſteme, weichen von obigen mehr und weniger ab. Ueber die von dem Letzteren in dem Grundriſſe der Kryſtallographie aufgeſtellten Klaſſifikation Vergl. G. H. Burhenne, de systemate crystallographiae diclinometro et diclinoedro. Dissert. inaug. Marburgi 1827. 8.

§. 132.

Kryſtallographiſche Zeichen.

Da Beſchreibungen nicht zureichen, um von allen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen zuſammengeſetzter Kryſtalliſationen eine kurze und beſtimmte Vorſtellung zu geben, ſo ſind zweckmäßig gewählte, durch Kürze und Deutlichkeit ſich auszeichnende, kryſtallographiſche Zeichen unentbehrlich. Sie betreffen: die Theile der Grundform, die einzelnen, ſekundären Flächen, die Kombinationen der Flächen, die zur Verſinnlichung der Kryſtallformen dienenden Figuren.

I. Bezeichnung der Theile der Grundform.

Wie in einem Kryſtalliſationenſyſtem Alles auf eine einfache Grundform bezogen wird, ſo müſſen auch alle kryſtallographiſche Zeichen aus der Bezeichnung der Theile der Grundform hervorgehen. Es werden dazu große lateiniſche Buchſtaben angewandt.

Die primären Flächen: P und P′, je nachdem ſie der oberen oder unteren Kryſtallhälfte angehören.

Die Endecken durch welche die Hauptachſe geht: A und A′; daher die Hauptachſe: AA′ oder abgekürzt *A*.

Die Grundecken durch welche die Nebenachſen gehen: B. Sind die Grundecken von verſchiedener Beſchaffenheit, ſo erhalten die kleineren B, die größeren B′. Die Nebenachſen BB (in den trimetriſchen Syſtemen BB und B′B′) oder abgekürzt ***B*** (in den trimetriſchen Syſtemen die längere ***B***, die kürzere ***B′***)

Der Mittelpunkt des Kryſtallkörpers, in welchem Haupt- und Nebenachſen einander ſchneiden: C.

Die Seitenkanten: D. Sind ſie von verſchiedener Größe, ſo erhalten die kleineren D, die größeren D′.

Die Grundkanten: E.

Für einige Theile des Rhomboëders, welches in gewiſſen monotrimetriſchen Syſtemen dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform ſubſtituirt wird, gelten folgende, beſondere Zeichen:

Die oberen Grundecken: F, die unteren F′.

Die Seitenkanten: G.

Die Grundkanten: K.

Die Mittelpunkte der Flächen, oder die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander ſchneiden: H.

Die Punkte in der Hauptachſe, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieſelbe gerichtet ſind,

eintreffen und wodurch die Hauptachſe in drei gleiche Theile getheilt wird: I und I′.

Die Mittelpunkte der Grundkanten, oder die Punkte, in denen eine die Achſe halbirende Horizontalebene die Grundkanten ſchneidet, deren Lage den Grundecken des zugehörigen Bipyramidaldodekaëders entſpricht, erhalten das Zeichen derſelben B, ſo wie die Punkte, in denen jene Horizontalebene die eine Diagonale der Flächen ſchneidet, durch den für die Grundkanten der Bipyramidaldodekaëder geltenden Buchſtaben E bezeichnet werden.

II. Bezeichnung der einzelnen Flächen.

A. Gränzflächen.

Da durch die Ecken und Kanten der Grundform, die Lage der Gränzflächen, welche gleichwinkliche Abſtumpfungen derſelben bilden, gegeben iſt, ſo können dieſelben Buchſtaben, welche jene Theile der Grundform bezeichnen, auch für die Gränzflächen dienen

Die horizontalen: A und A′.

Die vertikalen: B. (In den trimetriſchen Syſtemen: B und B′) und E.

Die transverſalen: D. (In den trimetriſchen Syſtemen: D und D′.) Wenn ein Rhomboëder in monotrimetriſchen Syſtemen als Grundform ſubſtituirt wird: G.

B. Sekundäre Flächen.

a) In den Hauptzonen.

1) Zwei Buchſtaben werden zuſammengeſtellt zur Andeutung der Zone, wozu die Fläche gehört; und zur Bezeichnung des Zonentheils worin die Fläche liegt, wird der Buchſtabe voran geſetzt, der die Normalachſe angiebt, gegen welche die Fläche unter dem größeren Winkel geneigt iſt.

Für die Flächen der vertikalen Primärzonen, gilt das Zeichen AE oder EA; für die vertikalen Diagonalzonen, das Zeichen AB oder BA (in den trimetriſchen Syſtemen AB, BA, AB′, B′A); für die horizontale Zone, das Zeichen BB (in den trimetriſchen Syſtemen BB′ und B′B); für die transverſalen Hauptzonen, das Zeichen BD oder DB (in den trimetriſchen Syſtemen BD′, D′B, B′D, DB′).

Wenn in monotrimetriſchen Syſtemen ein Rhomboëder als Grundform ſubſtituirt wird, ſo gelten für [die Flächen der vertikalen Primärzonen, die Zeichen AH und HA, oder AF und FA; für die Flächen der vertikalen Diagonalzonen, die Zeichen AB und BA; ſo wie für die Flächen der transverſalen Hauptzonen, die Zeichen GK und KG.

2) Es wird den Buchſtaben, welche eine Fläche che bezeichnen, eine Zahl beigefügt, die das ſekundäre Neigungsverhältniß ausdrückt. Entſpringt ſolches aus einer Veränderung des erſten Gliedes des primären Verhältniſſes, ſo wird die ganze Zahl beigefügt, durch welche daſſelbe zu multipliziren. Ge-

het das ſekundäre Verhältniß aus einer Veränderung des zweiten Gliedes des primären hervor, ſo wird ein Bruch hinzugeſetzt, deſſen Zähler 1 und deſſen Nenner die Zahl iſt, wodurch das zweite Glied zu multipliziren. Sind beide Glieder des Grundneigungsverhältniſſes zu multipliziren, ſo wird ſolches durch einen dieſer Veränderung entſprechenden Bruch ausgedrückt.

Das primäre Verhältniß ſey Sin. : Cos. = CE : CA
Das ſekundäre — — Sin. : Cos. = 2CE : CA
ſo iſt das Zeichen AE 2.
Wenn das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{1}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 3CE : 2CA
ſo iſt das Zeichen AE $\frac{3}{2}$.
Iſt das ſekundäre Verhältniß Sin. : Cos. = 2CE : 3CA
ſo iſt das Zeichen EA $\frac{2}{3}$.

b) In den Nebenzonen.

Die Zeichen werden zuſammengeſetzt aus dem Zeichen der Flächen, die den primären für die Ableitung ſubſtituirt werden (§. 128.) und einem zweiten, welches das Verhältniß ausdrückt, in welchem die zu bezeichnende Fläche zur ſubſtituirten Form ſtehet. Beide Zeichen werden durch Klammern verbunden.

Die ſekundäre Form, die der primären für die Ableitung ſubſtituirt wird, ſey durch Flächen AE 2. gebildet; die zu bezeichnende Fläche liege in einer Zone, die ſich zur ſubſtituirten Form, als eine trans-

verſale Hauptzone verhält und es entſpreche ihr das ſekundäre Neigungsverhältniß

Sin. : Cos. = 2 CD : CB

ſo iſt das zuſammengeſetzte Zeichen

(AE 2. BD 2.).

III. Bezeichnung der Kombinationen.

Um durch die Bezeichnung auszudrücken, ob Flächen von einer gewiſſen Art vollzählig oder unvollzählig vorhanden ſind, ſo wird im erſteren Fall das Zeichen der Flächenart unverändert ſo geſetzt, wie es früher angegeben worden; im letzteren wird dagegen unter das Zeichen der Flächenart, die Zahl, gleich dem Nenner eines Bruches geſetzt, welche die Größe des Mangels ausdrückt.

So würde z. B. das Zeichen für die halbe Kombination der primären Flächen ſeyn: $\frac{P}{2}$.

Wenn ausgedrückt werden ſoll, ob in unvollzähliger Kombination vorhandene Flächen, bei einer gewiſſen, angenommenen Stellung der Kryſtalliſation, vorn oder hinten, an der rechten oder linken Seite, vorkommen, ſo gebraucht man die Zeichen + und —. + bedeutet vorn, — hinten, wenn dieſe Zeichen dem Flächenzeichen vorgeſetzt werden; dagegen deuten dieſelben Zeichen die rechte und linke Seite an, wenn ſie dem Flächenzeichen nachſtehen.

Alſo z. B.

$$+\frac{P}{2}. -\frac{P}{2}. \frac{E}{2}+. \frac{E}{2}-.$$

Die Zeichen für die Kryſtallformen, welche Kombinationen verſchiedenartiger Flächen ſind, gehen aus der Verbindung der für die verſchiedenartigen Flächen geltenden Zeichen hervor, die durch Punkte von einander getrennt werden. Die Reihung iſt am zweckmäßigſten ſo, daß auf die Zeichen der primären Flächen, zunächſt die der Gränzflächen nach der Ordnung der Buchſtaben und dann die Zeichen für die übrigen ſekundären Flächen der Hauptzonen und zuletzt der Nebenzonen folgen. Jedem Flächenzeichen wird die Zahl vorgeſetzt, welche anzeigt, wie viele Flächen von einer Art vorhanden ſind.

So würde z. B. für ein reguläres, an den Ecken und Kanten durch die Gränzflächen abgeſtumpftes Oktaëder, das Zeichen ſeyn:

8 P. 2 A. 4 B. 8 D. 4 E.

Oder für ein an den Grundkanten vertikal abgeſtumpftes, an den Enden durch die Flächen AE 2. zugeſpitztes, primäres Quadratoktaëder:

8 P. 4 E. 8 AE 2.

Da im iſometriſchen Syſteme durch die analogen Flächen analoger Zonen, beſtimmte Formen gebildet werden, die zweckmäßig durch beſondere Nomenklaturen bezeichnet werden können; ſo läßt ſich für dieſe eine abgekürzte Bezeichnung anwenden, indem jede beſtimmte Form, außer dem Eigennahmen, ein einfaches Zeichen erhält, wovon unten das Weitere.

Sollen abnorme Verlängerungen oder Verkürzungen (§. 118.) ausgedrückt werden, ſo wird dem Zeichen der Kryſtallform das Zeichen der Achſe oder der Kante, nach welcher die Verlängerung oder Verkürzung ſich zeigt, in Verbindung mit dem Zeichen + oder — vorgeſetzt.

So würde z. B. das Zeichen für die gewöhnliche Kryſtalliſation des Bergkryſtalls, die ſechsſeitige Säule mit ſechsflächiger Zuſpitzung, ſeyn:

$+A.\ 12P.\ 6E.$

ſo wie das Zeichen für ein Quadratoktaëder, welches an den Endecken durch die horizontalen Flächen ſo ſtark abgeſtumpft iſt, daß die Kryſtalliſation ein tafelförmiges Anſehen hat:

$-A.\ 8P.\ 2A.$

Findet die Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Kante Statt, ſo wird ſolche, wie jede Kante, durch Verbindung der Zeichen der ſie bildenden Flächen, nach Art eines Bruches angedeutet.

So würde z. B. das Zeichen für ein in der Richtung von zwei Grundkantenlinien abnorm verlängertes, primäres Oktaëder ſeyn:

$$+\frac{P}{P'}.\ 8P.$$

IV. Bezeichnung der Figuren.

Jede in den Figuren durch ausgezogene Linien dargeſtellte Fläche, erhält einen Buchſtaben. Den

primären und Gränzflächen werden dieſelben großen, lateiniſchen Buchſtaben gegeben, welche ihre kryſtallographiſchem Zeichen bilden. Die übrigen ſekundären Flächen erhalten kleine Buchſtaben; die den Hauptzonen angehörige, lateiniſche, und die in den Nebenzonen liegenden, griechiſche.

Soll die Bezeichnung der Figuren mit den kryſtallographiſchen Zeichen in Verbindung gebracht werden, ſo ſetzt man die Buchſtaben der Figuren, unter die Zeichen der Flächen, wozu ſie gehören.

§. 133.

Bezeichnung der Flächen nach den Achſenverhältniſſen.

Gleichwie einer jeden Kryſtallfläche ein gewiſſes Achſenverhältniß entſpricht (§. 119.), ſo laſſen ſich auch die Kryſtallflächen ſehr beſtimmt durch den Ausdruck dieſes Verhältniſſes bezeichnen. Um ſolchen abzukürzen, giebt man den verſchiedenen Achſen die oben (§. 131. I.) dafür gewählten Buchſtaben und ſetzt ihnen die Zahlen vor, welche das Verhältniß ausdrücken.

Auf ſolche Weiſe verwandelt ſich z. B.

das	Zeichen	P.	in	das	Zeichen	$[\ A:\ B':\ B]$
—	—	B.	—	—	—	$[\infty A:\infty B':\ B]$
—	—	E.	—	—	—	$[\infty A:\ B':\ B]$
—	—	AE2.	—	—	—	$[\ A:2B':2B]$
—	—	EA $\frac{1}{2}$	—	—	—	$[2A:\ B':\ B]$
—	(AE2. B′D2.)		—	—		$[\ A:\ B':2B]$

1) In den mehrſten Fällen hat die im vorhergehenden §. angegebene Bezeichnungsart, den Vorzug der größeren Kürze. Auch laſſen ſich jene Zeichen bei mündlichen Mittheilungen bequemer ausſprechen. Nur bei Flächen von Nebenzonen hat die Bezeichnungsart nach den Achſenverhältniſſen zuweilen größere Deutlichkeit.

2) Hauy hat zuerſt kurze, den kryſtallographiſchen Werth der Flächen ausdrückende Zeichen, und durch ihre Zuſammenſtellung gebildete Formeln zur Bezeichnung der Kryſtalliſationen, erfunden und angewandt. Bernhardi hat manche weſentliche Mängel der Hauy'ſchen Bezeichnungsart, die mit ſeiner atomiſtiſchen Methode genau zuſammenhängt, zuerſt nachgewieſen und zu verbeſſern geſucht. (S. Gehlen's Journal für die Chemie, Phyſik und Mineralogie. Bd. V. p. 157. 492. 625.) Die von Weiß gewählten kryſtallographiſchen Zeichen, drücken die Achſenverhältniſſe aus. (S. Abhandl. der phyſikal. Klaſſe der Königl. Preuſſiſchen Akademie der Wiſſ. a. d. J. 1816 — 1817. p. 286.). Von ganz anderer Art iſt die von Mohs angewandte Bezeichnung der Kryſtallflächen, indem ſie der ihm eigenthümlichen kryſtallographiſchen Methode entſpricht.

Viertes Kapitel.

Von dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtem.

§. 134.

Allgemeiner Charakter des Syſtems.

Die Grundform des iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtems iſt das reguläre Oktaëder, für welches Gleichheit der drei Achſen und mithin auch Gleichheit der ebenen wie der Kantenwinkel charakteriſtiſch iſt. Im Gefolge dieſer Grundform ſind ein Paar andere Geſtalten, die mit jener auf der höchſten Stufe der Regelmäßigkeit ſtehen, welche bei

Kryſtalliſationen möglich iſt; und auch die übrigen ſekundären Formen zeichnen ſich in verſchiedenem Grade durch Regelmäßigkeit und Hinneigung zur Dimenſionengleichheit aus. Bedeutende Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, wodurch der iſometriſche Typus in den linearen oder lamellaren verwandelt wird, kommen ungleich ſeltener, wie in anderen Kryſtalliſationenſyſtemen vor.

§. 135.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß im iſometriſchen Syſtem die beiden vertikalen Primärzonen den vier transverſalen Hauptzonen, die beiden vertikalen Diagonalzonen, der horizontalen Zone gleich ſind und daß die Nebenzonen ſich zwölffach wiederholen können, indem vier vertikale und acht transverſale von gleicher Art möglich ſind.

Die Gränzflächen, welche die Ecken der Grundform gleichwinklich abſtumpfen, ſind von gleichem Werth; und ebenſo die, welche als Abſtumpfungsflächen der Kanten erſcheinen.

Die horizontale Zone iſt wie die vertikalen Diagonalzonen, gleichachſig. Die in einer jeden liegenden je acht gleichartigen Flächen, geben in vollzähliger Kombination, vier und zwanzig ſekundäre Flächen von gleichem Werth. Da alle übrigen Zonen ungleichachſig ſind, ſo können in einer jeden nur je

vier Flächen gleichartig ſeyn; daher die Kombinationszahl der in den primären und transverſalen Hauptzonen liegenden, gleichartigen Flächen, vier und zwanzig und der in den vertikalen und transverſalen Nebenzonen vorhandenen, acht und vierzig iſt.

§. 136.

Flächen = Kombinationen.

Die Formen des iſometriſchen Syſtems ſtellen einfache und zuſammengeſetzte, vollzählige, unvollzählige und gemiſchte Kombinationen dar. Die zuſammengeſetzten Kombinationen ſind häufiger Verbindungen von Flächen verſchiedenartiger Zonen, als von verſchiedenartigen Flächen derſelben Zonen. Bei unvollzähligen iſt gemeiniglich die Hälfte, ſeltener nur der vierte Theil der gleichartigen Flächen in ſymmetriſcher Vertheilung vorhanden. Halbirung kömmt bei den verſchiedenartigſten Flächen, nur nicht bei den äußeren Gränzflächen vor. Die Ausbildung des vierten Theils gleichartiger Flächen, zeigt ſich allein bei den Kombinationen von Nebenzonen.

§. 137.

Kryſtalliſationen = Typus.

Unter den Kryſtalliſationen des iſometriſchen Syſtems iſt gemeiniglich der vierfache Haupttypus des regulären Oktaëders, regulären Tetraëders, Würfels und Rhombendodekaë=

Kryſtalliſationen möglich iſt; und auch die übrigen ſekundären Formen zeichnen ſich in verſchiedenem Grade durch Regelmäßigkeit und Hinneigung zur Dimenſionengleichheit aus. Bedeutende Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, wodurch der iſometriſche Typus in den linearen oder lamellaren verwandelt wird, kommen ungleich ſeltener, wie in anderen Kryſtalliſationenſyſtemen vor.

§. 135.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß im iſometriſchen Syſtem die beiden vertikalen Primärzonen den vier transverſalen Hauptzonen, die beiden vertikalen Diagonalzonen, der horizontalen Zone gleich ſind und daß die Nebenzonen ſich zwölffach wiederholen können, indem vier vertikale und acht transverſale von gleicher Art möglich ſind.

Die Gränzflächen, welche die Ecken der Grundform gleichwinklich abſtumpfen, ſind von gleichem Werth; und ebenſo die, welche als Abſtumpfungsflächen der Kanten erſcheinen.

Die horizontale Zone iſt wie die vertikalen Diagonalzonen, gleichachſig. Die in einer jeden liegenden je acht gleichartigen Flächen, geben in vollzähliger Kombination, vier und zwanzig ſekundäre Flächen von gleichem Werth. Da alle übrigen Zonen ungleichachſig ſind, ſo können in einer jeden nur je

vier Flächen gleichartig ſeyn; daher die Kombinationszahl der in den primären und transverſalen Hauptzonen liegenden, gleichartigen Flächen, vier und zwanzig und der in den vertikalen und transverſalen Nebenzonen vorhandenen, acht und vierzig iſt.

§. 136.

Flächen = Kombinationen.

Die Formen des iſometriſchen Syſtems ſtellen einfache und zuſammengeſetzte, vollzählige, unvollzählige und gemiſchte Kombinationen dar. Die zuſammengeſetzten Kombinationen ſind häufiger Verbindungen von Flächen verſchiedenartiger Zonen, als von verſchiedenartigen Flächen derſelben Zonen. Bei unvollzähligen iſt gemeiniglich die Hälfte, ſeltener nur der vierte Theil der gleichartigen Flächen in ſymmetriſcher Vertheilung vorhanden. Halbirung kömmt bei den verſchiedenartigſten Flächen, nur nicht bei den äußeren Gränzflächen vor. Die Ausbildung des vierten Theils gleichartiger Flächen, zeigt ſich allein bei den Kombinationen von Nebenzonen.

§. 137.

Kryſtalliſationen = Typus.

Unter den Kryſtalliſationen des iſometriſchen Syſtems iſt gemeiniglich der vierfache Haupttypus des regulären Oktaëders, regulären Tetraëders, Würfels und Rhombendodekaë-

ders vorherrſchend; indem die Geſtalten bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen dieſer durch die primären und Gränzflächen gebildeten Kryſtallformen hinneigen. Eine große Anzahl von Flächen bringt zuweilen eine Annäherung zur Kugelgeſtalt hervor.

Einfache, vollzählige Kombinationen.

§. 138.

Reguläres Oktaëder. (O.)

Das reguläre Oktaëder (Fig. 8.) hat acht gleiche, gleichſeitig-dreieckige Flächen (8 P.), ſechs gleiche, vierflächige Ecken und zwölf gleiche Kanten. Das Neigungsverhältniß der primären Flächen CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ (§. 125. Anm. 1.). Ihre Neigung gegen die Achſe = 35° 15′ 52″. Gegenſeitige Neigung der Flächen an den Enden = 70° 31′ 44″. Kantenwinkel = 109° 28′ 16″. Gegenſeitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Da ſämmtliche Kanten und ſämmtliche Ecken einander gleich, ſo iſt die normale Stellung nicht durch die Form gegeben und es iſt daher gleichgültig, welche Achſe für die vertikale angenommen wird.

§. 139.

Der Würfel. (W.)

Die Kombination der ſechs Gränzflächen, welche mit den Achſen des regulären Oktaëders rechte Winkel machen (2 A. 4 B.), ſtellt den Würfel

oder das Hexaëder (Fig. 14.) dar, deſſen ſechs gleiche, quadratiſche Flächen zwölf rechtwinkliche Kanten und acht gleiche, dreiflächige Ecken bilden. Indem ſämmtliche ebene und Kantenwinkel rechte und die Abſtände der Flächen, wie die vier, die entgegengeſetzten Ecken verbindenden Achſen gleich ſind, ſo ſteht der Würfel mit dem regulären Oktaëder auf gleicher Stufe der Regelmäßigkeit.

Die Normale Stellung des Würfels iſt ſo, daß zwei Flächen horizontal liegen. Denkt man ſich den Würfel im Verhältniß zum regulären Oktaëder, ſo treffen die Achſen des letzteren die Mittelpunkte der Flächen des erſteren; und denkt man ſich den Würfel im regulären Oktaëder eingeſchloſſen, ſo berühren die Ecken des Würfels die Mittelpunkte der Oktaëderflächen. (Unterſuchungen üb. die Formen d. lebl. Natur. T. III. Fig. 48.)

§. 140.

Das Rhombendodekaëder. (RD.)

Das Rhombendodekaëder (Fig. 15.) [1]) entſpringt aus der Kombination der zwölf Gränzflächen, welche die Kanten des regulären Oktaëders gleichwinklich abſtumpfen (8 D. 4 E.). Es iſt durch zwölf gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, mit ebenen Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Kantenwinkeln des regulären Oktaëders und Tetraëders. Jede der vier und zwanzig Kanten mißt 120°. Es beſitzt ſechs vierflächige und acht dreiflächige Ecken. Die Achſen, welche gleichartige Ecken treffen, ſind von gleicher Länge; aber die

ders vorherrſchend; indem die Geſtalten bald mehr zur einen, bald mehr zur anderen dieſer durch die primären und Gränzflächen gebildeten Kryſtallformen hinneigen. Eine große Anzahl von Flächen bringt zuweilen eine Annäherung zur Kugelgeſtalt hervor.

Einfache, vollzählige Kombinationen.

§. 138.

Reguläres Oktaëder. (O.)

Das reguläre Oktaëder (Fig. 8.) hat acht gleiche, gleichſeitig = dreieckige Flächen (8 P.), ſechs gleiche, vierflächige Ecken und zwölf gleiche Kanten. Das Neigungsverhältniß der primären Flächen CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ (§. 125. Anm. 1.). Ihre Neigung gegen die Achſe = 35° 15′ 52″. Gegenſeitige Neigung der Flächen an den Enden = 70° 31′ 44″. Kantenwinkel = 109° 28′ 16″. Gegenſeitige Neigung der Kantenlinien = 90°.

Da ſämmtliche Kanten und ſämmtliche Ecken einander gleich, ſo iſt die normale Stellung nicht durch die Form gegeben und es iſt daher gleichgültig, welche Achſe für die vertikale angenommen wird.

§. 139.

Der Würfel. (W.)

Die Kombination der ſechs Gränzflächen, welche mit den Achſen des regulären Oktaëders rechte Winkel machen (2 A. 4 B.), ſtellt den Würfel

oder das Hexaëder (Fig. 14.) dar, deſſen ſechs gleiche, quadratiſche Flächen zwölf rechtwinkliche Kanten und acht gleiche, dreiflächige Ecken bilden. Indem ſämmtliche ebene und Kantenwinkel rechte und die Abſtände der Flächen, wie die vier, die entgegengeſetzten Ecken verbindenden Achſen gleich ſind, ſo ſteht der Würfel mit dem regulären Oktaëder auf gleicher Stufe der Regelmäßigkeit.

Die Normale Stellung des Würfels iſt ſo, daß zwei Flächen horizontal liegen. Denkt man ſich den Würfel im Verhältniß zum regulären Oktaëder, ſo treffen die Achſen des letzteren die Mittelpunkte der Flächen des erſteren; und denkt man ſich den Würfel im regulären Oktaëder eingeſchloſſen, ſo berühren die Ecken des Würfels die Mittelpunkte der Oktaëderflächen. (Unterſuchungen üb. die Formen d. lebl. Natur. T. III. Fig. 48.)

§. 140.

Das Rhombendodekaëder. (RD.)

Das Rhombendodekaëder (Fig. 15.) [1]) entſpringt aus der Kombination der zwölf Gränzflächen, welche die Kanten des regulären Oktaëders gleichwinklich abſtumpfen (8 D. 4 E.). Es iſt durch zwölf gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, mit ebenen Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gleich den Kantenwinkeln des regulären Oktaëders und Tetraëders. Jede der vier und zwanzig Kanten mißt 120°. Es beſitzt ſechs vierflächige und acht dreiflächige Ecken. Die Achſen, welche gleichartige Ecken treffen, ſind von gleicher Länge; aber die

welche die vierflächigen Ecken verbinden, ſind etwas länger als die Anderen.

1) Synonyme: Granatdodekaëder. Granatoëder (Weiß). Einkantiges Tetragonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Die normale Stellung des Rhombendodekaëders im iſometriſchen Syſtem iſt ſo, daß die Vertikalachſe durch zwei vierflächige Ecken gehet. Denkt man ſich das Rhombendodekaëder im Verhältniß zum regulären Oktaëder, ſo treffen die drei durch die Kanten gehenden Diagonalebenen des letzteren, die längeren Diagonalen der Flächen des erſteren. Im Verhältniß zum Würfel bildet das Rhombendodekaëder gleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten, ſo, daß die Kanten des Würfels die kürzeren Diagonalen der Flächen des Rhombendodekaëders treffen und die vier transverſalen Achſen des Würfels durch die acht dreiflächigen Ecken des Rhombendodekaëders gehen.

§. 141.

Das Trapezoëder. (Tr.)

Die gleichartigen Flächen der beiden vertikalen Primärzonen und der ihnen gleichen vier transverſalen Hauptzonen, welche gegen die Achſen unter größeren Winkeln geneigt ſind, als die primären Flächen, bilden in vollzähliger Kombination (8 AE. 16 BD.) das Trapezoëder, (Fig. 16.) [1]) eine durch vier und zwanzig gleiche, trapeziſche Flächen begränzte Kryſtalliſation. Die Flächen haben drei verſchiedene Arten ebener Winkel und werden durch eine ihrer Diagonalen in zwei ungleiche, gleichſchenklich-dreieckige Felder getheilt. Es ſind acht und

vierzig Kanten, acht dreiflächige und achtzehn vierflächige Ecken vorhanden.

1) Synonyme: Leuzitkryſtalliſation. Leuzitoëder (Weiß). Zweikantiges Tetragonal-Ikoſitetraëder (Mohs).
2) In der normalen Stellung geht die Hauptachſe durch zwei vierflächige Ecken. Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bildet das Trapezoëder vierflächige Zuſpitzungen der Ecken, ſo, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Oktaëderflächen geſetzt ſind und die dreiflächigen Ecken ſenkrecht über den Mittelpunkten der Oktaëderflächen liegen. Im Verhältniß zum Würfel ſtellt das Trapezoëder dreiflächige Zuſpitzungen der Ecken dar, auf die Weiſe, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Würfelflächen geſetzt ſind und daß mithin die vier transverſalen Achſen des Würfels, durch die dreiflächigen Ecken des Trapezoëders gehen. In Beziehung zum Rhombendodekaëder bilden die Trapezoëderflächen gleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten.
3) Vom Trapezoëder ſind bis jetzt zwei Arten bekannt.

   Bei der erſten Art (Tr. 1.) = 8 AE 2. 16 BD 2. meſſen die Kanten der dreiflächigen Ecken 146° 26′ 33″; die Uebrigen 131° 48′ 36″.

   Bei der zweiten Art (Tr. 2.) = 8 AE 3. 16 BD 3. meſſen die Kanten der dreiflächigen Ecken 129° 31′ 16″; die Anderen 144° 54′ 11″.

§. 142.

Das Pyramidenoktaëder. (PO.)

Durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen der beiden Primärzonen und der ihnen gleichen vier transverſalen Hauptzonen, welche unter kleineren Winkeln gegen die Achſen geneigt ſind, als die primären Flächen (8 EA. 16 DB.), wird das Pyramidenoktaëder (Fig. 17.) gebildet [1]. Die-

ſe Kryſtalliſation iſt durch vier und zwanzig gleiche, gleichſchenklich = dreieckige Flächen begränzt, von denen je drei, flache Pyramiden auf den Oktaëderflächen darſtellen. Sie beſitzt ſechs und dreißig Kanten; acht dreiflächige und ſechs achtflächige Ecken.

1) Syn. Oktaëdriſches Trigonal = Ikoſitetraëder (Mohs).

2) Die Lage der Flächen iſt im Verhältniß zum regulären Oktaëder, deſſen Kanten dadurch zugeſchärft werden, ſo, daß die dreiflächigen Ecken ſenkrecht über den Mittelpunkten der primären Flächen ſich befinden. In Beziehung zum Würfel bildet das Pyramidenoktaëder dreiflächige Zuſpitzungen der Ecken, ſo daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Kanten des Würfels geſetzt ſind.

3) Es iſt bis jetzt nur eine Art vollſtändig bekannt = 8EA $^2/_2$. 16DB $^1/_2$. Dieſe beſitzt zwölf Kanten von 141° 3′ 28″ und vier und zwanzig Kanten von 152° 44′ 2″. Es kommen Spuren von Flächen EA $^1/_3$ = DB $^1/_3$ vor.

§. 143.

Der Pyramidenwürfel. (PW.)

Durch vollzählige Kombination gleichartiger Flächen der beiden vertikalen Diagonalzonen und der ihnen gleichen horizontalen Zone (8AB. 8BA. 8BB.), geht der Pyramidenwürfel (Fig. 18.) hervor[1]), welche Form aus vier und zwanzig gleichen, gleichſchenklig = dreyeckigen Flächen beſteht, die je vier auf den Würfelflächen mehr und weniger flache, vierſeitige Pyramiden darſtellen. Sie beſitzt ſechs und dreißig Kanten; ſechs vierflächige und acht ſechsflächige Ecken.

1) Syn.: Hexaëdriſches Trigonal-Ikoſitetraëder. (Mohs.)

2) Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bildet der Pyramidenwürfel vierflächige Zuſpitzungen der Ecken, ſo, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Oktaëderkanten geſetzt ſind. Die Achſen der Grundform gehen mithin durch je zwei vierflächige Ecken des Pyramidenwürfels. In Beziehung zum Würfel ſtellen die Flächen des Pyramidenwürfels Zuſchärfungen der Kanten dar.

3) Es ſind drei Arten von Pyramidenwürfeln bekannt.

Die erſte Art (PW. 1.) = 8AB $^3/_2$. 8BA $^3/_2$. 8BB $^3/_2$. hat zwölf Kanten von 157° 22′ 50″ und vier und zwanzig von 133° 48′ 48″.

Bei der zweiten Art (PW. 2.) = 8AB 2. 8BA 2. 8BB 2. ſind die Kanten von gleicher Größe = 143° 7′ 50″.

Die dritte Art (PW. 3.) = 8AB 3. 8BA 3. 8BB 3. hat zwölf Kanten von 126° 52′ 12″ und vier und zwanzig von 154° 9′ 28″.

§. 144.

Trigonalpolyëder. (TP.)

Aus einer vollzähligen Kombination der gleichartigen Flächen von vier vertikalen und acht ihnen gleichen, transverſalen Nebenzonen (16 (AE. DB) 16 (EA. DB.) 16 (BB. EA.).), entſpringt das Trigonalpolyëder (Fig. 19.)[1]; eine durch acht und vierzig gleiche, ungleichſeitig-dreieckige Flächen gebildete Form, die nach den verſchiedenen Neigungsverhältniſſen der Flächen, bald mehr den Typus des regulären Oktaëders, bald mehr den des Würfels, oder des Rhombendodekaëders erkennen läßt[2]. Das Trigonalpolyëder hat zwei und ſiebenzig Kanten;

zwölf vierflächige, acht ſechsflächige und ſechs acht-flächige Ecken. Von den zwei und ſiebenzig Kanten, ſind die je ſechs in den ſechsflächigen Ecken zuſammentreffenden, bei gewiſſen Neigungsverhältniſſen von gleicher Größe, bei gewiſſen anderen dagegen abwechſelnd größer und kleiner; ſo wie ſie ſtets von den übrigen vier und zwanzig Kanten in der Größe abweichen.

1) Synonyme: Hexakisoktaëder (Weiß). Tetrakontaoktaëder (Mohs.)

2) Das Trigonalpolyëder bildet im Verhältniß zum regulären Oktaëder, achtflächige Zuſpitzungen der Ecken; im Verhältniß zum Würfel, ſechsflächige Zuſpitzungen der Ecken; und im Verhältniß zum Rhombendodekaëder, Zuſchärfungen der Kanten. Die Achſen der Grundform treffen die achtflächigen Ecken des Trigonalpolyëders und die ſechsflächigen Ecken deſſelben liegen ſenkrecht über den Mittelpunkten der primären Flächen.

3) Es ſind bis jetzt drei Arten von Trigonalpolyëdern bekannt.

Bei der erſten Art (TP. 1.) = 16 (AE $3/2$. DB $1/6$.) 16 (EA $2/3$. DB $1/6$.) 16 (BB $3/2$. EA $1/6$.) meſſen die Kanten, deren Linien in die vertikalen Diagonalebenen und in den Kryſtallhorizont fallen, 148° 59′ 50″; die Uebrigen 158° 12′ 48″.

Bei der zweiten Art (TP. 2.) = 16 (AE $5/3$. DB $1/15$.) 16 (EA $3/5$. DB $1/15$.) 16 (BB $5/3$. EA $1/15$.) meſſen die Kanten der erſten Art 160° 32′ 14″, die Uebrigen 152° 20′ 16″.

Bei der dritten Art (TP. 3.) = 16 (AE 2. DB $1/4$.) 16 (EA $1/2$. DB $1/4$.) 16 (BB 2. EA $1/4$.) meſſen die Kanten der erſten Art 154° 47′ 28″; die Kanten, welche mit jenen in den achtflächigen Ecken zuſammentreffen, 162° 14′ 50″; und die, welche mit den erſteren in den vierflächigen Ecken zuſammenſtoßen, 144° 2′ 58″.

Einfache, halbe Kombinationen.

§. 145.

Reguläres Tetraëder. (T.)

Iſt von den Flächen des regulären Oktaëders nur die Hälfte vorhanden, indem zwei einander gegenüberliegende in der oberen und zwei ihnen nicht entſprechende in der unteren Pyramide mangeln, ſo geht das reguläre Tetraëder (Fig. 20.) (§. 72.) hervor.[1]). Die Winkel der ſechs Kanten ſind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaëders an den Ecken mit einander machen = 70° 31′ 44″; der Winkel dagegen, unter welchem an den vier Ecken jede der Kanten mit einer Fläche zuſammentrifft, kommt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaëders überein = 54° 44′ 8″.

1) Aus dieſem Verhältniß ergiebt ſich die normale Stellung des Tetraëders (§. 72. Anm.), welche nicht zuläßt, daſſelbe für eine einfache, dreiſeitige Pyramide anzuſprechen.

2) Durch die halbe Kombination der Flächen eines regulären Oktaëders kann man ſich zwei Tetraëder gebildet denken, die in ihren Eigenſchaften zwar einander gleich ſind, aber gegen einander eine ſolche Stellung haben, daß die Kanten, welche durch die vertikale Achſe halbirt werden, einander rechtwinklich ſchneiden. Auf ähnliche Weiſe kann man ſich aus jeder einfachen, vollzähligen Kombination von Flächen der Hauptzonen im iſometriſchen Syſtem, zwei halbe gebildet vorſtellen, die in ihrer gegenſeitigen, normalen Stellung, einander rechtwinklich kreuzen.

3) Die Uebergangsformen zwiſchen dem regulären Oktaëder und Tetraëder, ſtellen die Ecken des letzteren gleichwinklich abgeſtumpft dar. (Unterſ. Fig. 47.)

zwölf vierflächige, acht ſechsflächige und ſechs acht⸗flächige Ecken. Von den zwei und ſiebenzig Kanten, ſind die je ſechs in den ſechsflächigen Ecken zuſam⸗mentreffenden, bei gewiſſen Neigungsverhältniſſen von gleicher Größe, bei gewiſſen anderen dagegen abwech⸗ſelnd größer und kleiner; ſo wie ſie ſtets von den übrigen vier und zwanzig Kanten in der Größe ab⸗weichen.

1) Synonyme: Hexakisoktaëder (Weiß). Tetra⸗kontaoktaëder (Mohs.)

2) Das Trigonalpolyëder bildet im Verhältniß zum regulären Oktaëder, achtflächige Zuſpitzungen der Ecken; im Verhältniß zum Würfel, ſechsflächige Zuſpi⸗tzungen der Ecken; und im Verhältniß zum Rhomben⸗dodekaëder, Zuſchärfungen der Kanten. Die Achſen der Grundform treffen die achtflächigen Ecken des Trigonal⸗polyëders und die ſechsflächigen Ecken deſſelben liegen ſenk⸗recht über den Mittelpunkten der primären Flächen.

3) Es ſind bis jetzt drei Arten von Trigonalpolyëdern bekannt.

Bei der erſten Art (TP. 1.) = 16 (AE $^3/_2$. DB $^1/_6$.) 16 (EA $^2/_3$. DB $^1/_6$.) 16 (BB $^3/_2$. EA $^1/_6$.) meſſen die Kanten, deren Linien in die vertikalen Diagonalebenen und in den Kryſtallhorizont fallen, 148° 59′ 50″; die Uebrigen 158° 12′ 48″.

Bei der zweiten Art (TP. 2.) = 16 (AE $^5/_3$. DB $^1/_{15}$.) 16 (EA $^3/_5$. DB $^1/_{15}$.) 16 (BB $^5/_3$. EA $^1/_{15}$.) meſſen die Kanten der erſten Art 160° 32′ 14″, die Uebrigen 152° 20′ 16″.

Bei der dritten Art (TP. 3.) = 16 (AE 2. DB $^1/_4$.) 16 (EA $^1/_2$. DB $^1/_4$.) 16 (BB 2. EA $^1/_4$.) meſſen die Kanten der erſten Art 154° 47′ 28″; die Kanten, welche mit jenen in den achtflächigen Ecken zuſammentreffen, 162° 14′ 50″; und die, welche mit den erſteren in den vierflächigen Ecken zuſammenſtoßen, 144° 2′ 58″.

Einfache, halbe Kombinationen.

§. 145.

Reguläres Tetraëder. (T.)

Iſt von den Flächen des regulären Oktaëders nur die Hälfte vorhanden, indem zwei einander gegenüberliegende in der oberen und zwei ihnen nicht entſprechende in der unteren Pyramide mangeln, ſo geht das reguläre Tetraëder (Fig. 20.) (§. 72.) hervor [1]). Die Winkel der ſechs Kanten ſind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaëders an den Ecken mit einander machen = 70° 31′ 44″; der Winkel dagegen, unter welchem an den vier Ecken jede der Kanten mit einer Fläche zuſammentrifft, kommt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaëders überein = 54° 44′ 8″.

1) Aus dieſem Verhältniß ergiebt ſich die normale Stellung des Tetraëders (§. 72. Anm.), welche nicht zuläßt, daſſelbe für eine einfache, dreiſeitige Pyramide anzuſprechen.

2) Durch die halbe Kombination der Flächen eines regulären Oktaëders kann man ſich zwei Tetraëder gebildet denken, die in ihren Eigenſchaften zwar einander gleich ſind, aber gegen einander eine ſolche Stellung haben, daß die Kanten, welche durch die vertikale Achſe halbirt werden, einander rechtwinklich ſchneiden. Auf ähnliche Weiſe kann man ſich aus jeder einfachen, vollzähligen Kombination von Flächen der Hauptzonen im iſometriſchen Syſtem, zwei halbe gebildet vorſtellen, die in ihrer gegenſeitigen, normalen Stellung, einander rechtwinklich kreuzen.

3) Die Uebergangsformen zwiſchen dem regulären Oktaëder und Tetraëder, ſtellen die Ecken des letzteren gleichwinklich abgeſtumpft dar. (Unterſ. Fig. 47.)

4) Die Würfelflächen bilden in Beziehung zum Tetraëder, gleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten deſſelben; die Flächen des Rhombendodekaëders, dreiflächige Zuſpitzungen der Ecken, ſo daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Tetraëderflächen geſetzt ſind.

§. 146.

Das Pyramidentetraëder. (PT.)

Die halbe, ſymmetriſche Kombination der Flächen des Trapezoëders (§. 141.) bildet das Pyramidentetraëder [1]), welches als ein Tetraëder erſcheint, deſſen Flächen dreiſeitige Pyramiden tragen (Fig. 21.). Dieſe Kryſtalliſation beſitzt zwölf gleiche, gleichſchenklich-dreieckige Flächen; vier dreiflächige und eben ſo viele ſechsflächige Ecken und achtzehn Kanten, die entweder von gleicher Größe, oder von denen ſechs, deren Linien in die Ebenen der Tetraëderkanten fallen, gleich, aber von den Uebrigen verſchieden ſind.

1) Syn.: Trigonal-Dodekaëder (Mohs).

2) Die normale Stellung ergiebt ſich aus der des Tetraëders (§. 72. Anm.). Die ſechsflächigen Ecken treffen mit den Ecken des Tetraëders zuſammen; die dreiflächigen liegen ſenkrecht über den Mittelpunkten der Tetraëderflächen. Indem auf ſolche Weiſe die eine Hälfte der Trapezoëderflächen im Verhältniß zum Tetraëder Zuſchärfungen der Kanten deſſelben bildet, ſtellt die andere Hälfte dreiflächige Zuſpitzungen der Ecken dar, ſo, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Kanten des Tetraëders geſetzt ſind.

3) Es ſind zwei Arten von Pyramidentetraëdern bekannt, die den beiden bekannten Arten des Trapezoëders (§. 141. Anm. 3.) entſprechen.

Die erſte Art (PT. 1.) = 4 AE 2. 8 BD 2. hat ſechs Kanten von 109° 28′ 16″ und zwölf Kanten von 146° 26′ 33″.

Die zweite Art (PT. 2.) = 4 AE 3. 8 BD 3. beſitzt gleich große Kanten von 129° 31′ 16″.

§. 147.

Das Tetragonaldodekaëder. (TD.)

Aus der halben, ſymmetriſchen Kombination der Flächen des Pyramidenoktaëders (§. 142.) geht das Tetragonaldodekaëder [1]) hervor: eine durch zwölf gleiche, trapeziſche Flächen gebildete Kryſtallform, mit tetraëdriſchem Typus (Fig. 22.). Die Flächen werden durch eine Diagonale in zwei ungleiche, gleichſchenklich = dreieckige Felder getheilt. Es ſind zweierlei dreiflächige Ecken vorhanden. Von den vier und zwanzig Kanten laufen zwölf größere je drei in den ſtumpfen Ecken und zwölf kleinere in den ſpitzeren Ecken zuſammen.

1) Syn.: Zweikantiges Tetragonal = Dodekaëder (Mohs).

2) In der normalen Stellung geht die vertikale Achſe durch zwei vierflächige Ecken.

3) Es iſt nur eine Art bekannt (4 EA ½. 8 DB ½.) die dem bekannten Pyramidenoktaëder (§. 142. Anm. 3.) entſpricht. Die Kanten derſelben meſſen 152° 44′ 2″ und 90°.

§. 148.

Das Pentagonaldodekaëder. (PD.)

Die halbe, ſymmetriſche Kombination der Flächen des Pyramidenwürfels (§. 143.) ſtellt

das Pentagonaldodekaëder [1]) dar: eine durch zwölf gleiche, fünfeckige Flächen gebildete Kryſtalliſation, mit Würfeltypus (Fig. 23.). Die Flächen haben dreierlei ebene Winkel, von denen alſo zwei Arten doppelt vorhanden und die ſo liegen, daß eine Linie, die den einfach vorhandenen Winkel halbirt, die Fläche in zwei gleiche, trapeziſche Felder theilt. Dieſer Kryſtalliſation ſind dreiflächige Ecken eigen, von denen acht gleichwinklich und gleichkantig ſind, wogegen die übrigen zwölf durch zwei gleiche und den einen einzelnen Winkel gebildet werden und ungleichkantig ſind. Die Kanten ſind von zweierlei Art. Vier und zwanzig gleiche, die in den gleichwinklichen Ecken zuſammentreffen, haben transverſale Lagen; von den anderen, ſechs gleichen Kanten, ſind zwei vertikal, vier horizontal, aber in ihren Richtungen rechtwinklich einander ſchneidend.

1) Syn.: Pentagon= oder Schwefelkies=Dodekaëder (Weiß); hexaëdriſches Pentagonal=Dodekaëder (Mohs).

2) Aus obiger Beſtimmung der Lage der ſechs gleichen Kanten, ergiebt ſich die normale Stellung, bei welcher die drei Achſen jene Kanten halbiren.

Im Verhältniß zum regulären Oktaëder bilden die Flächen des Pentagonaldodekaëders Zuſchärfungen der Ecken, ſo, daß die Zuſchärfungsflächen gegen die Kanten des Oktaëders geſetzt ſind und daher die acht gleichwinklichen und gleichkantigen Ecken des Pentagonaldodekaëders, die Mittelpunkte der primären Flächen treffen.

In Beziehung zum Würfel bilden die Flächen des Pentagonaldodekaëders ungleichwinkliche Abſtumpfungen der Kanten, ſo, daß die acht gleichwinklichen und gleichkantigen

Ecken deſſelben, mit den Würfelecken zuſammentreffen und die Linien der Würfelkanten, die Flächen jener Form in ein trapeziſches und ein gleichſchenklich-dreieckiges Feld theilen.

3) Es ſind drei Arten von Pentagonaldodekaëdern bekannt, die den drei Arten von Pyramidenwürfeln (§. 143. Anm. 3.) entſprechen.

Die erſte Art (PD.1.) = 4 AB $^3/_2$. 4 BA$^3/_2$. 4 BB $^3/_2$. hat ſechs Kanten von 112° 37' 12" und vier und zwanzig von 117° 29' 11".

Die zweite Art (PD. 2.) = 4 AB 2. 4 BA 2. 4 BB 2. hat ſechs Kanten von 126° 52' 12" und vier und zwanzig von 113° 34' 41".

Die dritte Art (PD. 3.) = 4 AB 3. 4 BA 3. 4 BB 3. hat ſechs Kanten von 143° 7' 48" und vier und zwanzig von 107° 27' 27".

4) Das reguläre Pentagonaldodekaëder, mit gleichen ebenen Winkeln, kann unter den Kryſtalliſationen nicht vorkommen. Vergl. Hauy, Traité de min. 1. p. 416. IV. p. 71.

§. 149.

Das Ikoſitetraëder. (IT.)

Durch die halbe, ſymmetriſche Kombination der Flächen eines Trigonalpolyëders (§. 144.) = 8(AE. DB.) 8(EA. DB) 8(BB. EA.) wird ein Ikoſitetraëder, eine vier und zwanzigflächige Kryſtalliſation gebildet. Dieſe Halbirung kann aber auf dreierlei Weiſe Statt finden, daher aus jeder Art von Trigonalpolyëder, drei verſchiedene Ikoſitetraëder entſpringen können. Denkt man ſich das Trigonalpolyëder als ein reguläres Oktaëder, auf deſſen Flächen ſechsſeitige Zuſpitzungen ſich befinden, ſo ſind entweder die zu vier Oktaëderflächen gehörigen Zuſpitzungsflächen, nach Art des Tetraëders, kombinirt,

woraus das Trigonal=Ikoſitetraëder entſteht; oder es ſind Flächen von ſämmtlichen Zuſpitzungen vereinigt. In dieſem Falle ſind entweder von jeder der ſechs achtflächigen Spitzen des Trigonalpolyëders vier je zwei an einander gränzende Flächen verbunden, wodurch das Tetragonal=Ikoſitetraëder gebildet wird; oder es ſind von jeder achtflächigen Spitze, die abwechſelnden Flächen kombinirt, wodurch das Pentagonal=Ikoſitetraëder entſteht.

Man kann ſich gedenken, daß die Flächen eines Trigonalpolyëders, von jeder Art halber Kombination, zwei Ikoſitetraëder darſtellen, die ſich auf ähnliche Weiſe gegen einander verhalten, als zwei halbe Kombinationen von Flächen der Hauptzonen, die von einer vollzähligen Kombination abzuleiten ſind. (§. 145. Anm. 2.).

§. 150.

Das Trigonal=Ikoſitetraëder. (TIT.)

Das Trigonal=Ikoſitetraëder [1]) (Fig. 24.) hat den Typus des Tetraëders und beſteht aus vier und zwanzig gleichen, ungleichſeitig=dreieckigen Flächen. Es beſitzt ſechs vierflächige und acht ſechsflächige Ecken von zweierlei Art; ſechs und dreißig Kanten, deren Größe, wie bei dem Trigonalpolyëder, entweder dreifache, oder zweifache Verſchiedenheit zeigt, in welchem Falle die Kanten, welche in den ſtumpferen, ſechsflächigen Ecken zuſammentreffen, von gleicher Größe ſind.

1) Syn.: Tetraëdriſches Trigonal=Ikoſitetraëder (Mohs).

2) Es ſind drei Arten bekannt.

Die erſte Art (TIT. 1.) = 8 (AE 3/2. DB 1/6.) 8 (EA 2/3. DB 1/6.) 8 (BB 3/2. EA 1/6.) hat zwölf Kanten von 110° 55′ 29″ und vier und zwanzig Kanten von 158° 12′ 48″.

Die zweite Art (TIT. 2.) = 8 (AE 5/3. EA 1/15.) 8 (EA 3/5. DB 1/15.) 8 (BB 5/3. EA 1/15.) hat zwölf Kanten von 122° 52′ 42″ und vier und zwanzig Kanten von 152° 20′ 16″.

Bei der dritten Art (TIT. 3.) = 8 (AE 2. DB 1/4.) 8 (EA 1/2. DB 1/4.) 8 (BB 2. EA 1/4.) meſſen von den Kanten der ſtumpferen, ſechsflächigen Ecken, die, welche zugleich in den vierflächigen Ecken eintreffen, 162° 14′ 50″; die, welche zugleich den ſpitzeren, ſechsflächigen Ecken angehören, 144° 2′ 58″; die Uebrigen, 124° 51′.

§. 151.

Das Tetragonal-Ikoſitetraëder. (tIT.)

Das Tetragonal-Ikoſitetraëder [1]) (Fig. 25.) iſt durch vier und zwanzig gleiche, trapeziſche Flächen eingeſchloſſen, deren Winkel ſämmtlich verſchieden ſind. Es hat acht gleichwinkliche, dreiflächige Ecken und achtzehn vierflächige Ecken, von denen ſechs gleichwinklich, die Uebrigen ungleichwinklich. Die Kanten ſind von dreierlei Art. Vier und zwanzig, die in den dreiflächigen Ecken zuſammentreffen, ſind von gleicher Größe; unter den Anderen vier und zwanzig Kanten, ſind zwölf größere und zwölf kleinere.

1) Syn.: Dreikantiges Tetragonal-Ikoſitetraëder (Mohs).

2) Es ſind drei Arten bekannt.

Die erſte Art (tIT. 1.) = 8 (AE 3/2. DB 1/6.) 8 (EA 2/3. DB 1/6.) 8 (BB 3/2. EA 1/6.) hat vier und zwanzig Kanten

von 141° 47′ 12″; zwölf Kanten von 115° 22′ 37″ und zwölf andere von 148° 59′ 50″.

Die zweite Art (tIT. 2.) = 8 AE 5/3. 8 DB 1/15.) 8 EA 3/5. DB 1/15.) 8 BB 5/3. EA 1/15.) beſitzt vier und zwanzig Kanten von 131° 4′ 57″; zwölf Kanten von 118° 59′ 9″ und zwölf andere von 160° 32′ 13″.

Die dritte Art (tIT. 3.) = 8(AE 2. DB 1/4.) 8(EA 1/2. DB 1/4.) 8 (BB 2. EA 1/4.) hat vier und zwanzig Kanten von 128° 14′ 48″ und zwölf andere von 154° 47′ 28″.

§. 152.

Das Pentagonal = Ikoſitetraëder. (PIT.)

Das Pentagonal = Ikoſitetraëder (Fig. 26.) wird durch vier und zwanzig gleiche, ungleichwinklich = fünfeckige Flächen begränzt. Die Ecken ſind von dreierlei Art. Acht dreiflächige Ecken ſind gleichwinklich; vier und zwanzig dreiflächige Ecken ungleichwinklich; außerdem ſind ſechs gleichwinkliche, vierflächige Ecken vorhanden. Die Größe der ſechszig Kanten, zeigt entweder zweifache, oder dreifache Verſchiedenheit.

Es ſind drei Arten bekannt.

Die erſte Art (PIT. 1.) = 8(AE 3/2. DB 1/6.) 8(EA 2/3. DB 1/6.) 8(BB 3/2. EA 1/6.) hat Kanten von 141° 47′ 12″ und 130° 0′ 19″.

Bei der zweiten Art (PIT. 2.) = 8(AE 5/3. DB 1/15.) 8 (EA 3/5. DB 1/15.) 8 (BB 5/3. EA 1/15.) meſſen die Kanten 145° 57′ 8″, 131° 4′ 57″ und 135° 35′ 43″.

Die dritte Art (PIT. 3.) = 8(AE 2, DB 1/4.) 8(EA 1/2. DB 1/4.) 8 (BB 2. EA 1/4.) beſitzt Kanten von 135° 35′ 43″, 131° 48′ 37″ und 149° 37′ 57″.

Einfache Viertel = Kombination.

§. 153.

Das tetraëdriſche Pentagonal = Dodekaëder. (TPD.)

Die ſymmetriſche Kombination des vierten Theils der Flächen des Trigonalpolyëders, = 4(AE. DB) 4(EA. DB) 4(BB. EA.) ſtellt das tetraëdriſche Pentagonal = Dodekaëder (Fig. 27.) dar. Von den zu vier, nach Art des Tetraëders geſtellten Oktaëderflächen gehörigen, ſechsſeitigen Spitzen des Trigonalpolyëders, ſind die abwechſelnden Flächen ausgebildet; daher man dieſe Form auch als eine halbe Kombination des Trigonal = Ikoſitetraëders (§. 150.) betrachten kann. Sie beſteht aus zwölf ungleichwinklich = fünfeckigen Flächen, die unter einander dreierlei dreiflächige Ecken bilden. Vier derſelben ſind gleichwinklich und gleichkantig; vier andere, ſtumpfere, ſind ebenfalls gleichwinklich und gleichkantig; die übrigen zwölf ſind ungleichwinklich und ungleichkantig. Die Größe der dreißig Kanten zeigt dreifache Verſchiedenheit.

1) Von einem Trigonalpolyëder kann man ſich durch Verbindung verſchiedener Flächen, vier tetraëdriſche Pentagonal=Dodekaëder gebildet denken.

2) Es ſind drei Arten bekannt.

Die erſte Art (TPD. 1.) = 4(AE $^3/_2$. DB $^1/_6$.) 4(EA $^2/_3$. DB $^1/_6$.) 4(EB $^3/_2$. EA $^1/_4$.) hat Kanten von 141° 47′ 12″, 94° 5′ 45″ und 106° 36′ 2″.

Bei der zweiten Art (TPD. 2.) = 4 (AE $^5/_3$. DB $^1/_{15}$.) 4 (EA $^3/_5$. DB $^1/_{15}$.) 4 (BB $^5/_3$. EA $^1/_{15}$.) meſſen die Kanten 131° 4′ 57″, 78° 27′ 46″ und 115° 22′ 37″.

Die dritte (TPD. 3.) = 4 (AE 2. DB $^1/_4$.) 4 (EA $^1/_2$. DB $^1/_4$.) 4 (BB 2. EA $^1/_4$) beſitzt Kanten von 131° 48′ 37″, 95° 27′ 54″ und 121° 35′ 18″.

Zuſammengeſetzte Kombinationen.

§. 154.

Zweifache, vollzählige Kombinationen.

Die ſieben Gattungen einfacher, vollzähliger Kombinationen, bilden mit einander ein und zwanzig zweifache.

1. Oktaëder und Würfel. (Unterſuchungen über die Formen der lebloſen Natur Fig. 50. 52.). In der Mitte zwiſchen beiden Formen ſtehet das Kubooktaëder (Unt. 51.) welchem ein beſtimmtes Verhältniß der Theile eigen iſt, indem die Oktaëderflächen da zuſammenſtoßen, wo bei Ausbildung des Würfels, die mittleren Punkte ſeiner Kanten liegen würden. Die Oktaëderflächen ſind regulär-dreieckig, die Würfelflächen quadratiſch, aber ſo geſtellt, daß die Winkel der Felder da ſich befinden, wo bei den einfachen Formen die mittleren Punkte ihrer Seiten liegen.

2. Oktaëder und Rhombendodekaëder. (Unterſ. 54.)

3. Oktaëder und Trapezoëder. (Unt. 58.)

4. Oktaëder und Pyramidenoktaëder. (Unterſ. 62.)
5. Oktaëder und Pyramidenwürfel. (Unterſ. 72.)
6. Oktaëder und Trigonalpolyëder. (Unterſ. 77.)
7. Würfel und Rhombendodekaëder. (Unterſ. 55.)
8. Würfel und Trapezoëder. (Unterſ. 59.)
9. Würfel und Pyramidenoktaëder.
10. Würfel und Pyramidenwürfel. (Unt. 74.)
11. Würfel und Trigonalpolyëder.
12. Rhombendodekaëder und Trapezoëder. (Unterſ. 60.)
13. Rhombendodekaëder und Pyramiden-oktaëder.
14. Rhombendodekaëder und Pyramiden-würfel.
15. Rhombendodekaëder und Trigonalpo-lyëder.
16. Trapezoëder und Pyramidenoktaëder.
17. Trapezoëder und Pyramidenwürfel.
18. Trapezoëder und Trigonalpolyëder.
19. Pyramidenoktaëder und Pyramiden-würfel.
20. Pyramidenoktaëder und Trigonalpo-lyëder.
21. Pyramidenwürfel und Trigonalpo-lyëder.

Da es von allen Formen-Gattungen, die nicht durch Gränzflächen gebildet werden, verſchiedene Arten geben kann, ſo können natürlicher Weiſe auch von einer jeden zuſammengeſetzten Kombination, welche ſie eingehen, mehrere Arten vorkommen.

§. 155.

Drei- und mehrfache, vollzählige Kombinationen.

Auch verſchiedene dreifache Kombinationen bilden unter einander die einfachen, vollzähligen. Dahin gehören u. A. die Verbindungen der Flächen vom Oktaëder, Würfel und Rhombendodekaëder (Unt. 56.); vom Oktaëder, Würfel und Trapezoëder (Unt. 65.); vom Oktaëder, Würfel und Pyramidenoktaëder (Unt. 63.) u. ſ. w.

Ebenſo kommen vierfache, ſeltener noch mehr zuſammengeſetzte Kombinationen vor. Zu jenen gehört u. A. die Verbindung der Flächen vom Oktaëder, Würfel, Rhombendodekaëder und Pyramidenoktaëder (Unt. 64.).

§. 156.

Zwei- und mehrfache, unvollzählige Kombinationen.

Die einfachen, unvollzähligen, nahmentlich die halben Kombinationen, bilden unter einander ebenfalls zwei- und mehrfach zuſammengeſetzte. Es gehören dahin u. A. die Verbindungen der Flächen

des Tetraëders und Pyramidentetraëders (Unt. 84. 85.), des Tetraëders und Pentagonaldodekaëders.

Von dieſen zuſammengeſetzten, unvollzähligen Kombinationen, zeichnen ſich Einige durch beſtimmte Verhältniſſe unter ihren Theilen aus, z. B. das Triakontahexaëder, oder die Verbindung des Pentagonaldodekaëders mit dem Tetragonal-Ikoſitetraëder (Unt. 78.), an welcher die ſechs und dreißig Flächen, gleichſchenkliche Dreiecke von zweierlei Art ſind.

Da aus einer vollzähligen, einfachen Kombination, die durch Flächen der Hauptzonen gebildet wird, zwei halbe Kombinationen entſpringen (§. 145. Anm. 2.), ſo kann auch jede Art halber Kombination, verſchiedene zuſammengeſetzte Kombinationen darſtellen, wofür die verſchiedenen Verbindungen des Tetraëders mit dem Pyramidentraëder (Unt. 84. 85.) ein Beiſpiel geben, bei denen das Tetraëder durch die Trapezoëderflächen entweder an den Kanten zugeſchärft, oder an den Ecken zugeſpitzt erſcheint, je nachdem die eine oder andere Hälfte der Trapezoëderflächen mit den Tetraëderflächen verbunden iſt. Auf ähnliche Weiſe kann jede der drei verſchiedenen halben Kombinationen der Flächen des Trigonalpolyëders (§. 149.) verſchiedene zuſammengeſetzte Kombinationen veranlaſſen.

§. 157.

Gemiſchte Kombinationen.

Durch die Verbindung von vollzähligen und unvollzähligen Kombinationen, werden verſchiedene Arten gemiſchter Kombinationen (§. 108.) bewirkt, wobei entweder eine vollzählige Kombination mit einer unvollzähligen vereinigt iſt, oder mehrere vollzählige mit einer unvollzähligen, oder umgekehrt. Auf dieſe Weiſe iſt z. B. der Würfel mit dem Tetraëder (Unt. 79. 80.), oder mit dem Pentagonaldodekaëder (Unt. 70.), das Rhombendodekaëder mit dem Tetraëder (Unt. 82.), das Trapezoëder mit dem Tetraëder (Unt. 83.), das Oktaëder mit dem Würfel und Pentagonaldodekaëder (Unt. 71.), das Oktaëder mit dem Pentagonaldodekaëder und Tetragonal-Ikoſitetraëder verbunden.

Von den gemiſchten Kombinationen zeichnen ſich Einige durch beſtimmte Verhältniſſe unter ihren Theilen aus, z. B. das Ikoſaëder, Triakontaëder, das gemiſchte Ikoſitetraëder.

Das Ikoſaëder (Unt. 69.) iſt eine ſolche Verbindung des Oktaëders mit dem Pentagonaldodekaëder, bei welcher die Oktaëderflächen gleichſeitig-dreieckig, die Flächen des Pentagonaldodekaëders dagegen gleichſchenklich-dreieckig ſind, indem letztere da zuſammenſtoßen, wo bei einfacher Bildung des Oktaëders, die mittleren Punkte der Kanten deſſelben liegen würden.

Am Triakontaëder iſt der Würfel auf ſolche Weiſe mit dem Tetragonal-Ikoſitetraëder vereinigt, daß die Flächen der erſteren Form, Rauten, und die der letzteren, Trapeze ſind.

Das gemiſchte Ikoſitetraëder (Unt. 66.) iſt eine Verbindung des Rhombendodekaëders mit einem Pyramidentetraëder, an welcher die Flächen jener Form Trapeze und die Flächen des Pyramidentetraëders, gleichſchenkliche Dreiecke ſind.

§. 158.

Verhältniſſe unter verſchiedenen Kombinationen, in Hinſicht auf Parallelismus der Interſektionslinien.

Unter den zuſammengeſetzten Kombinationen kommen Manche vor, deren verſchiedenartige Flächen in ſolchen Neigungsverhältniſſen ſtehen, daß die durch ihr Zuſammentreffen gebildeten Interſektionslinien parallel ſind, daher die Flächen der einen Form, aus der Lage der Fläche der Anderen abzuleiten (§. 116.). In ſolchem Verhältniſſe ſtehen die Flächen des Rhombendodekaëders zu denen des regulären Oktaëders; die Trapezoëderflächen AE 2. = BD 2. zu den Flächen des Rhombendodekaëders. Auf ſolche Weiſe entſpricht den Kanten der vierflächigen Ecken eines jeden Pyramidenwürfels, eine Art von Trapezoëderflächen, wodurch jene abgeſtumpft werden; ſo wie den Kanten

der dreiflächigen Ecken eines jeden Trapezoëders, die Flächen eines Pyramidenoktaëders und umgekehrt, den Kanten der dreiflächigen Ecken eines jeden Pyramidenoktaëders, die Flächen eines Trapezoëders entſprechen. Die drei verſchiedenen Arten von Kanten eines jeden Trigonalpolyëders, werden durch Flächen von gewiſſen Pyramidenwürfeln, Trapezoëdern und Pyramidenoktaëdern mit gleichlaufenden Interſektionslinien abgeſtumpft.

§. 159.

Aſymmetriſche Gebilde.

Unter den aſymmetriſchen Kryſtallformen, die durch ungleiche Größe und Figur gleichartiger Flächen gebildet werden, zeichnen ſich folgende beſonders aus:

1) das Pſeudorhomboëder (Unt. 89.), bewirkt durch gänzliches Verſchwinden von zwei einander entſprechenden Oktaëderflächen. Es geht auf dieſe Weiſe ein ſpitzes Rhomboëder mit ebenen Winkeln von 120° und 60° und Seitenkantenwinkeln von 70° 31′ 44″ hervor, deſſen Achſe die vertikale Achſe des Oktaëders unter einem Winkel von 54° 44′ 8″ ſchneidet.

2) das Oktaëderſegment (Unt. 91.). Es entſteht durch aſymmetriſche Erweiterung von einer Oktaëderfläche, oder von zwei einander entſprechenden

Oktaëderflächen und iſt mithin im letzteren Falle dem Pſeudorhomboëder entgegen geſetzt. Werden die erweiterten Flächen in eine horizontale Lage gebracht, ſo zeigt die Form bald mehr, bald weniger einen tafelartigen Typus. Iſt nur eine Fläche erweitert, ſo entſteht ein Oktaëderabſchnitt, an welchem eine dreiſeitige Fläche einer ſechsſeitigen entſpricht; ſind dagegen zwei Flächen erweitert, ſo entſpringt ein Oktaëderausſchnitt, mit zwei ſechsſeitigen Flächen.

Wird das reguläre Oktaëder ſo gedreht, daß eine Achſe deſſelben mit der Vertikallinie einen Winkel von 54° 44′ 8″ macht, wodurch zwei Flächen in eine horizontale Lage kommen, ſo kann es als ein Prismatoïd betrachtet werden, deſſen ſechs Seitenflächen den Flächen des Pſeudorhomboëders entſprechen; wovon unten ein Mehreres.

§. 160.

Abnorme Verlängerungen und Verkürzungen.

Abnorme Verlängerungen oder Verkürzungen kommen im iſometriſchen Syſteme ungleich weniger, als in den aniſometriſchen Syſtemen vor. Sie finden übrigens bald in der Richtung einer Achſe der Grundform, bald in einer anderen Statt.

Zu den abnormen Gebilden der erſten Art gehören: der verlängerte oder verkürzte Würfel; das in der Richtung einer Achſe verlängerte Rhombendodekaëder, welches als rechtwinklich-vierſeitiges, an den Enden vierflächig zugeſpitztes Prisma erſcheint.

Unter den abnormen Formen der zweiten Art zeichnen ſich aus: das keilförmige, in der Richtung von zwei parallelen Kantenlinien verlängerte Oktaëder (Unt. 88.), an welchem je zwei Flächen eine Kante von 70° 31′ 44″ machen und welches durch größere Verlängerung den Typus eines geſchoben-vierſeitigen, an den Enden zugeſchärften Prisma annimmt; das in der Richtung einer Achſe, welche die vertikale Oktaëderachſe unter 54° 44′ 8″ ſchneidet, verlängerte Rhombendodekaëder, welches dadurch das Anſehen von einem regulär-ſechsſeitigen, an den Enden dreiflächig zugeſpitzten Prisma erhält.

§. 161.

Vorkommen der Formen des iſometriſchen Syſtems in der Natur.

Das iſometriſche Kryſtalliſationenſyſtem iſt vielen Mineralſubſtanzen eigen; aber nicht bei Allen zeigt es ſich in der ganzen Mannigfaltigkeit ſeiner Formen. Unter dieſen kommen Oktaëder, Würfel und Rhombendodekaëder am häufigſten vor. Seltener iſt das Trapezoëder; noch ſeltner zeigen ſich Pyramidenoktaëder und Pyramidenwürfel; am ſeltenſten iſt das Trigonalpolyëder. Die unvollzähligen Kombinationen ſind im Ganzen ſeltner als die vollzähligen. Unter jenen erſcheinen die tetraëdriſchen Formen am häufigſten. Das Pentagonaldodekaëder und die zuſammengeſetzten

Kombinationen die es eingeht, ſind nur wenigen Mineralſubſtanzen eigen.

Die vollzähligen Kombinationen ſind beſonders dem Demant, mehreren gediegenen Metallen, dem Schwefelkieſe, Silberglanz, Bleiglanz, Kupferroth, Magneteiſenſtein, Spinell, Granat, Analzim, Flußſpath, Steinſalz eigen. Die tetraëdriſchen Formen finden ſich beſonders bei dem Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, der Zinkblende, dem Borazit. Pentagonaldodekaëder, Ikoſaëder, ſind dem Schwefelkieſe und Kobaltglanze eigen. Halbe Kombinationen von Flächen des Trigonalpolyëders, finden ſich beſonders bei dem Schwefelkieſe.

Fünftes Kapitel.

Von den monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 162.

Allgemeiner Charakter der monodimetriſchen Syſteme.

Die Grundform der monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme iſt das Quadratoktaëder (Fig. 9.) (§. 77.), bei welchem die vertikale Achſe entweder länger oder kürzer als die beiden gleichen Horizontalachſen iſt [1]). Hiervon iſt der geringere Grad der Regelmäßigkeit der Formen abhängig, die in dieſer Hinſicht zwiſchen den Formen des iſometriſchen Syſtems und der trimetriſchen Syſteme in der Mitte ſtehen. Die durch vollzählige Kombinationen gebildeten Hauptformen des Syſtems, ſind: Quadratoktaëder, ungleichſkantige, doppelt-achtſeitige Pyramiden und gerade, quadratiſche

11 *

und achtſeitige Prismen. Unvollzählige Kombinationen finden ſich äußerſt ſelten. Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, werden vornehmlich durch Verlängerungen oder Verkürzungen in der Richtung der Hauptachſe bewirkt.

1) Nähern ſich, wie ſolches zuweilen vorkommt, die Achſen der Gleichheit ſo ſehr, daß die Unterſcheidung des Quadratoktaëders vom regulären ſchwierig iſt, ſo läßt doch die Art der Symmetrie in den Kombinationen, eine Verwechſelung mit dem iſometriſchen Syſteme nicht zu.

§. 163.

Zonen.

Aus dem Charakter der Grundform folgt: daß die horizontale Zone eine gleichachſige iſt und in dieſer Hinſicht von allen Uebrigen ſich unterſcheidet. Die beiden vertikalen Primärzonen ſind einander gleich, wie die beiden vertikalen Diagonalzonen. Ebenſo ſind die vier transverſalen Hauptzonen von gleicher Art; ſo wie auch von den transverſalen und vertikalen Nebenzonen je vier übereinſtimmen. Die horizontalen Flächen ſtehen in Anſehung ihres kryſtallographiſchen Werthes, iſolirt.

§. 164.

Stumpfe und ſpitze Quadratoktaëder.

Die Grundformen der monodimetriſchen Syſteme bilden zwei Reihen, die der ſtumpfen und ſpitzen Quadratoktaëder. Die Hauptachſe iſt bei jenen kür-

zer, bei dieſen länger als die Nebenachſen, daher die ebenen Winkel an den Endecken bei erſteren größer, bei letzteren kleiner ſind, als die an den Grundecken liegenden. Die Grundform des iſometriſchen Syſtems, ſteht auf der Gränze zwiſchen jenen beiden Reihen (§. 77.).

Stumpfe Quadratoktaëder kommen als Grundformen u. A. bei dem Honigſtein, Zirkon, Idokras, Zinnſtein, Bleigelb vor; ſpitze Quadratoktaëder, bei dem Anatas, Schwerſtein, Apophyllit.

§. 165.

Horizontale Flächen.

Die einfachſten ſekundären Formen werden durch die Kombination der horizontalen Flächen mit den primären gebildet (Unt. 101.). Sie ſind in dieſer Verbindung quadratiſch und ſtumpfen die Endecken des Quadratoktaëders bald mehr, bald weniger ab, wodurch ſie, bei bedeutender Erweiterung, der Geſtalt einen lamellaren Typus ertheilen.

§. 166.

Horizontale Zone.

Dem iſolirten Werthe der horizontalen Zone entſprechend, kommen ihre Flächen oft unabhängig von den Flächen anderer Zonen vor. Die Formen, welche durch einfache, vollzählige Kombination ihrer gleichartigen Flächen gebildet werden, ſind:

1. Quadratiſche Prismen, durch die Gränzflächen B oder E. (Unt. 103. 104.)[1]

2. Achtſeitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch Flächen BB. (Unt. 113.)

Durch zuſammengeſetzte, vollzählige Kombinationen werden bewirkt:

1. Gleichwinklich-achtſeitige Prismen, durch Kombination der Gränzflächen B und E. (Unt. 105.)

2. Irregulär-zwölfſeitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch Verbindung der Flächen B oder E mit acht gleichartigen, ſekundären Flächen. (Unt. 114.)

3. Irregulär-ſechzehnſeitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, durch die Flächen B, E und acht gleiche, ſekundäre. (Unt. 115.)

4. Irregulär-ſechzehnſeitige Prismen, mit dreierlei Seitenkanten, durch zwei Arten ſekundärer Flächen.

5. Irregulär-vier und zwanzigſeitige Prismen, mit dreierlei Seitenkanten, durch die Flächen B, E und zwei Arten ſekundärer. (Unt. 116.) U. ſ. w.

Durch Verbindung der horizontalen Flächen mit den vertikalen, werden vollkommene, gerade Prismen von jenen verſchiedenen Arten gebildet. (Unt. 107.)[2].

1) Die beiden Arten von Gränzflächen unterſcheiden ſich in der Kombination mit den primären dadurch, daß die, die Grund-

ecken abſtumpfenden Flächen B, rautenförmig (Unt. 102.) und bei mehrerer Erweiterung, ſechseckig (Unt. 103.) ſind; wogegen die Flächen E, welche die Grundkanten abſtumpfen, eine rechteckige Figur haben (Unt. 104.).

Die primären Flächen ſind in der Kombination mit den Flächen B, gegen die Seitenkanten und in der Verbindung mit den Flächen E, gegen die Seitenflächen des quadratiſchen Prisma geſetzt. Sind zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, ſo ſtumpfen die primären die Endecken des durch die Flächen B gebildeten Prisma ab; wogegen bei dem durch die Flächen E gebildeten, die Endkanten abgeſtumpft erſcheinen.

Die je acht gleichen, ſekundären Flächen der horizontalen Zone, bilden je zwei Zuſchärfungen der primären Grundecken und ſind in der Kombination mit den primären Flächen, gleichſchenklich=dreieckig (Unt. 111. 112.) oder bei größerer Erweiterung, trapeziſch (Unt. 113.).

2) In den durch Verbindung der Flächen A und B gebildeten Prismen, verhält ſich, bei normalen Dimenſionen, die Höhe zu einer Seite der Endflächen, wie die Hauptachſe zur Nebenachſe; in den durch die Flachen A und E gebildeten, wie die Hauptachſe zu einer Grundkantenlinie der Grundform.

§. 167.

Vertikale Primärzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen, bilden ſekundäre Quadratoktaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Achſe geneigt ſind, als die primären. Die Flächen der erſten Reihe ſtellen an der Grundform vierflächige, gegen die primären Flächen geſetzte Zuſpitzungen der Endecken (Unt. 124.) dar; die Flächen der zweiten

Reihe, Zuſchärfungen der primären Grundkanten (Unt. 126.).

Nicht ſelten kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 168.

Vertikale Diagonalzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der beiden vertikalen Diagonalzonen bilden ebenfalls Quadratoktaëder. Die durch die Flächen D gebildete Form iſt unmittelbar aus der Grundform abzuleiten, indem ihr Neigungsverhältniß, dem Verhältniſſe der Horizontalachſe zur Vertikalachſe entſpricht [1]. Alle übrigen in den Diagonalzonen liegenden Flächen, ſind entweder unter größeren, oder kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als die Flächen D. Im erſten Fall bilden ſie in Verbindung mit dem primären Oktaëder, vierflächige, gegen die Seitenkanten geſetzte Zuſpitzungen ſeiner Endecken (Unt. 114. a.); im zweiten, Zuſchärfungen der primären Grundecken (Unt. 116. a.).

1) Mit einem jeden, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Quadratoktaëder, können gewiſſe Flächen der vertikalen Diagonalzonen verbunden ſeyn, wodurch die Seitenkanten jener mit gleichlaufenden Kantenlinien abgeſtumpft erſcheinen und umgekehrt; welches oft zur Beſtimmung der Neigung der Flächen benutzt werden kann (§. 116.). Mit den primären Flächen ſtehen die Flächen BA ½ in einem ſolchen Verhältniſſe, daß die Seitenkanten des durch letztere gebildeten Quadratoktaëders, durch erſtere mit parallelen Kantenlinien abgeſtumpft werden.

§. 169.

Transverſale Hauptzonen.

Die Kombination der je ſechzehn gleichartigen Flächen der transverſalen Hauptzonen, ſtellt doppelt achtſeitige Pyramiden, mit abwechſelnd grö≈ßeren und kleineren Seitenkanten dar. Die in dieſen Zonen liegenden Flächen bilden zwei Reihen, indem ſie entweder größere, oder kleinere Winkel mit einer Horizontalachſe machen, als die primären Flächen. Sind ſie mit letzteren kombinirt, ſo bilden ſie im erſten Falle, vierflächige Zuſpitzungen der Grund≈ecken (Unt. 131.); im zweiten, Zuſchärfungen der Seitenkanten der Grundform.

§. 170.

Nebenzonen.

Auch die je ſechzehn gleichartigen Flächen der Nebenzonen bilden mit einander doppelt achtſeitige Pyramiden, mit abwechſelnd größeren und kleineren Seitenkanten.

Jedem ſekundären, durch Flächen der Primär≈zonen gebildeten Quadratoktaëder kann eine Art transverſaler Nebenzonen entſprechen, deren Nor≈malebenen die Seitenkanten jener Oktaëder rechtwink≈lich ſchneiden; ſo wie zu jeder Art ſekundärer Flä≈chen in der horizontalen Zone, eine Art vertikaler Nebenzonen gehört, von deren Normalebene jene rechtwinklich geſchnitten werden.

§. 171.

Unvollzählige Kombinationen.

Aus halben Kombinationen entſpringen in monodimetriſchen Syſtemen, folgende Formen:

1. Das irreguläre Tetraëder, durch die Hälfte der Flächen eines Quadratoktaëders auf ähnliche Weiſe gebildet, wie das reguläre Tetraëder durch halbe Kombination der Flächen des regulären Oktaëders. Es beſitzt vier gleiche, gleichſchenklich-dreieckige Flächen und zweierlei Arten von Kanten, indem die beiden horizontalen, deren Winkel der gegenſeitigen Neigung der Oktaëderflächen an den Endecken gleich iſt, entweder größer oder kleiner als die vier transverſalen ſind.

2. Das achtflächige Bipyramoïd, gebildet durch halbe Kombination der gleichartigen Flächen einer transverſalen Zone. Es ſind die abwechſelnden Flächen der oberen Pyramide, mit den abwechſelnden und jenen entſprechenden Flächen der unteren Pyramide verbunden. Die acht Flächen der hieraus hervorgehenden Form, ſind einander gleiche, ungleichſeitige Dreiecke. Die Kanten ſind von zweierlei Art und die Grundkantenlinien ſchneiden den Kryſtallhorizont ſchiefwinklich.

§. 172.

Zuſammengeſetzte Kombinationen.

Die zuſammengeſetzten Kombinationen enthalten entweder verſchiedenartige Flächen derſelben Zonen,

oder Flächen von verſchiedenartigen Zonen. Im letzteren Falle findet ſich oft ein Unterſchied in Hinſicht des Flächenreichthums. Manche zuſammengeſetzte Kombinationen kommen gewiſſen Formen des iſometriſchen Syſtems nahe, ohne jedoch mit dieſen übereinzuſtimmen.

Die Kryſtalliſation 2 A. 4 B. nähert ſich bei normalen Dimenſionsverhältniſſen dem Würfel um ſo mehr, je weniger das primäre Quadratoktaëder ſich vom regulären entfernt.

Die Kryſtalliſation 8 D. 4 E. iſt dem Rhombendodekaëder um ſo ähnlicher, je näher das primäre Quadratoktaëder dem regulären ſtehet; und ebenſo die Form 8 P. 4 B. je mehr das Neigungsverhältniß der primären Flächen ſich dem Verhältniſſe = 1 : 1 nähert.

Die Kryſtalliſation 8 P. 16 BD n. kann einem Trapezoëder nahe kommen.

Die Kryſtalliſation 8 EA $\frac{m}{n}$. 16 DB $\frac{m}{n}$. kann mit einem Pyramidenoktaëder Aehnlichkeit haben.

Die Kryſtalliſation 8 AB n. 8 BA n. 8 BB n. kann einem Pyramidenwürfel ähneln.

§. 173.

Abnorme Dimenſionsverhältniſſe.

In den monodimetriſchen Syſtemen kommen oft Verlängerungen oder Verkürzungen des Kryſtallkörpers in der Richtung der Hauptachſe vor; jene, durch Verlängerung der vertikalen Flächen, dieſe durch Erweiterung der horizontalen bewirkt.

Ungleich ſeltener finden ſich abnorme Ausdehnungen des Kryſtallkörpers in anderen Richtungen, z. B. nach Grundkantenlinien, rechtwinklich gegen die

Hauptachſe, wodurch keilförmige Quadratoktaëder entſtehen.

§. 174.

Vorkommen der monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme in der Natur.

Von den drei Klaſſen aniſometriſcher Kryſtalliſationenſyſteme, zeigen ſich die monodimetriſchen in der geringſten Anzahl von Arten. Dem Kupferkies, Glanzbraunſtein, Hartbraunſtein, Zinnſtein, Anatas, Zirkon, Wernerit, Idokras, Apophyllit, Bleigelb, Schwerſtein, Uranglimmer, Honigſtein, ſind monodimetriſche Syſteme eigen. Bei dem Kupferkieſe kommen die ſeltenen, unvollzähligen Kombinationen (§. 171.) vor.

Sechstes Kapitel.

Von den trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 175.

Allgemeiner Charakter der trimetriſchen Syſteme.

Die Grundform der trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme iſt das Rhombenoktaëder (Fig. 10.) (§. 77.) deſſen drei Achſen von verſchiedener Länge ſind. Sie hat mithin unter allen Grundformen die geringſte Regelmäßigkeit, welche Eigenſchaft auch dem ganzen Kryſtalliſationenſyſteme zukommt. Dagegen iſt dieſer Klaſſe von Syſtemen die größte Mannigfaltigkeit der Formen eigen. Dieſe entſpringt

Theils aus der größeren Anzahl verſchiedenartiger Kombinationen, welche die mannigfaltigere Verſchiedenheit der Zonen bewirkt; Theils aus dem Vorkommen von mehreren Arten unvollzähliger Kombinationen, die bei keiner Klaſſe von Syſtemen häufiger erſcheinen. Außer den Rhombenoktaëdern, ſind Rektangularoktaëder und mannigfaltige gerade und ſchiefe Prismen die gewöhnlichſten Hauptformen. Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, Verlängerungen und Verkürzungen in verſchiedenen Richtungen, ſind in den trimetriſchen Syſtemen ſehr häufig.

In normaler Stellung wird das primäre Rhombenoktaëder ſo betrachtet, daß die eine größere Grundecke (B′) dem Beobachter zugewandt iſt. Die Ecken B′ ſo wie die Kanten D′ liegen daher an der vorderen und hinteren, die Ecken B und Kanten D dagegen, an der linken und rechten Seite. Bei manchen Syſtemen, in denen gewiſſe unvollzählige Kombinationen vorherrſchen, iſt die nähere Beſtimmung der vorderen und hinteren, oder der rechten und linken Seite erforderlich.

§. 176.

Grundform.

Durch die Verſchiedenheit ſämmtlicher Achſen, iſt für die trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme eine ungleich größere Mannigfaltigkeit der Grundform gegeben, als den beiden anderen Klaſſen aniſometriſcher Syſteme eigen ſeyn kann. Die Verſchiedenheit der drei Achſen iſt bald größer, bald geringer; zu-

weilen nähern ſie ſich der Gleichheit ſehr, wodurch das Rhombenoktaëder dem regulären nahe kommt. Bei Manchen iſt eine bedeutendere Verſchiedenheit unter zwei Achſen, als unter den beiden Anderen, die ſich zuweilen der Gleichheit in einem hohen Grade nähern, welches ſowohl die Horizontalachſen, als auch das Verhältniß unter der Hauptachſe und einer Nebenachſe treffen kann. Findet das Erſtere Statt, ſo kommt das Rhombenoktaëder dem Quadratoktaëder nahe. Im anderen Fall tritt die Annäherung zum Quadratoktaëder nur dann hervor, wenn die Hauptachſe in eine horizontale Lage gebracht wird. Es finden ſich trimetriſche Syſteme, bei denen das Verhältniß unter den Horizontalachſen $= 1 : \sqrt{2}$ und mithin der größere Baſiswinkel dem Kantenwinkel des regulären Oktaëders $= 109° 28' 16''$ gleich iſt, oder ſich dieſem wenigſtens ſehr nähert. Ebenſo giebt es unter den trimetriſchen Syſtemen Mehrere, bei denen das Verhältniß der Horizontalachſen $= 1 : \sqrt{3}$ und mithin der größere Baſiswinkel dem des regulären Sechsecks $= 120°$ gleich iſt, oder ſich demſelben ſo ſehr nähert, daß durch Meſſung kein Unterſchied aufzufinden. Bei einem ſolchen Achſenverhältniſſe können im Gefolge der Grundform Kryſtalliſationen vorkommen, die gewiſſen Formen der monotrimetriſchen Syſteme gleichen, nahmentlich das regulär-ſechsſeitige Prisma und das Bipyramidaldodekaëder. Bei manchen trimetriſchen Syſtemen wird nur eine entferntere Annähe-

rung zu den hier bemerkten Achſenverhältniſſen gefunden.

Wo trimetriſche Syſteme in ihren Grundgeſtalten oder gewiſſen ſekundären Formen, anderen Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen nahe ſtehen, läßt doch die Beachtung des Geſetzes der Symmetrie, welchem die Kombinationen gehorchen, keine Verwechſelung zu. Dadurch läßt ſich z. B. das Kryſtalliſationenſyſtem des Zeoliths leicht vom iſometriſchen, das des Bitterſalzes oder des Zinkvitriols beſtimmt von monodimetriſchen Syſtemen, das Kryſtalliſationenſyſtem des Salpeters oder des Dichroits, ſicher von monotrimetriſchen Syſtemen unterſcheiden.

§. 177.

Zonen.

Die trimetriſchen Syſteme unterſcheiden ſich dadurch von allen übrigen, daß die horizontale Zone ungleichachſig iſt; daß nicht allein dieſe, ſondern auch jede der beiden vertikalen Diagonalzonen, einen iſolirten, kryſtallographiſchen Werth hat [1]); und daß von den transverſalen Haupt- und Nebenzonen, ſo wie von den vertikalen Nebenzonen, nur je zwei einander gleich ſind [2]). Die horizontalen Flächen verhalten ſich in Hinſicht ihrer Iſolirung, wie in den monodimetriſchen Syſtemen. Aber in einem gleichen Verhältniſſe ſtehen in den trimetriſchen Syſtemen auch die äußeren Gränzflächen der horizontalen Zone.

1) Um die beiden vertikalen Diagonalzonen zu unterſcheiden, wird die, deren Normalebene durch die kürzeren Nebenachſen gehet, mit dem Nahmen der erſten, die andere, mit dem Nahmen der zweiten Diagonalzone belegt.

2) Die transverſalen Haupt- und Nebenzonen, deren Normalebenen die größeren Seitenkanten eines Rhombenoktaëders rechtwinklich ſchneiden, heißen Zonen erſter Ordnung, die anderen, Zonen zweiter Ordnung.

§. 178.

Horizontale Flächen.

Die horizontalen Flächen kommen nicht ſelten in alleiniger Kombination mit den primären vor (Unt. 47.). Sie ſind alsdann rautenförmig und nehmen im Verhältniß zu den Oktaëderflächen zuweilen ſo zu, daß die Kryſtalliſation ein tafelartiges Anſehen erhält.

§. 179.

Horizontale Zone.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen oft unabhängig von denen anderer Zonen vor. Da die horizontale Zone ungleichachſig iſt, ſo beſitzt ſie eine größere Anzahl verſchiedenartiger Flächen, als in den horizontalen Zonen anderer Syſteme vorkommen; daher bei ihr auch eine größere Anzahl prismatiſcher Kombinationen möglich iſt. Ihre Flächen haben folgende Eigenthümlichkeiten:

1. Die Flächen B′, welche die größeren und die Flächen B, welche die kleineren Grundecken der Primärform abſtumpfen, ſind von verſchiedenem Werth und kommen daher oft iſolirt vor. Sind ſie mit den

primären Flächen kombinirt, ſo haben ſie verſchiedene rhombiſche Figuren. (Unt. 148. 149.)

2. Die Flächen E, welche in der Kombination mit den primären Flächen, rechteckig ſind, bilden geſchoben = vierſeitige Prismen, deren Seitenkantenwinkel den Winkeln der Baſis des primären Rhombenoktaëders gleich ſind. (Unt. 150.)

3. Die Flächen B′B ſind verſchieden von den Flächen BB′. Durch Kombination der gleichartigen, werden geſchoben = vierſeitige Prismen gebildet, von denen daher eine große Anzahl verſchiedener, in den trimetriſchen Syſtemen möglich.

Die zuſammengeſetzten, vollzähligen Kombinationen dieſer Flächen, ſtellen folgende Gattungen von prismatiſchen Hauptformen dar:

1. Die Flächen B′ und B geben rechteckige Prismen. Das normale Verhältniß ihrer Horizontaldimenſionen iſt gleich dem Verhältniſſe unter den beiden Horizontalachſen der Grundform.

2. Die Flächen B′ oder B bilden mit den Flächen E, oder auch mit Flächen B′B oder BB′, verſchiedene, irregulär = ſechsſeitige Prismen. (Unt. 152.) Nur wenn das Verhältniß der Horizontalachſen = 1 : √3, kann aus der Kombination der Flächen B und E, ein regulär = ſechsſeitiges Prisma entſpringen.

3. Die Flächen B′ und B bilden mit den Flächen E, oder auch mit Flächen B′B oder BB′, irregulär = achtſeitige Prismen.

4. Irregulär ≈ achtſeitige Prismen entſpringen auch durch Kombinationen von Flächen B′B und BB′.

Wie mannigfaltige, mehrflächige Prismen durch zuſammengeſetztere Kombinationen gebildet werden, iſt aus Obigem leicht abzuleiten.

Durch die Verbindung der verſchiedenen prismatiſchen Flächen mit den horizontalen, entſtehen mannigfaltige, vollkommene, gerade Prismen, unter denen aber, bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, keine quadratiſche erſcheinen; ſo wie auch keine gleichwinklich ≈ achtſeitige vorkommen.

§. 180.

Vertikale Primärzonen.

Die je acht gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen bilden ſekundäre Rhombenoktaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſind, als die primären. Die Flächen der erſten Reihe, ſtellen an der Grundform vierflächige, gegen die primären Flächen geſetzte Zuſpitzungen der Endecken dar; (Unt. 156.) die Flächen der zweiten Reihe, Zuſchärfungen der primären Grundkanten. Mannigmal kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 181.

Vertikale Diagonalzonen.

Da die beiden vertikalen Diagonalzonen von verſchiedenem Werth ſind, ſo kommen ihre Flächen oft unabhängig von einander vor. Sind beide kombinirt, ſo iſt die eine oft flächenreicher als die andere. Die Neigung der Flächen D′ in der erſten und der Flächen D in der zweiten vertikalen Diagonalzone, welche die Seitenkanten des primären Rhombenoktaëders abſtumpfen, entſprechen den primären Verhältniſſen = CB′ : CA und CB : CA. Alle übrigen ſind entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als jene Flächen. Im erſten Falle bilden ſie in Verbindung mit den Primärflächen, Zuſchärfungen der Endecken, im letzteren, Zuſchärfungen der Grundecken des primären Rhombenoktaëders.

Kommen die analogen Flächen (§. 103.) der beiden vertikalen Diagonalzonen verbunden vor, ſo ſtellen ſich Rektangularoktaëder dar. (Unt. 154.) Es entſpricht mithin jeder verſchiedenen Kombination dieſer Art, ein beſonderes Rektangularoktaëder.

Mit einem jeden, durch die Flächen der Primärzonen gebildeten Rhombenoktaëder, ſteht ein gewiſſes Rektangularoktaëder in einem ſolchen Verhältniſſe, daß die Flächen des letzteren die Seitenkanten des erſteren mit gleichlaufenden Interſektionslinien abſtumpfen; ſo wie umgekehrt mit einem jeden ſolchen Rektangularoktaëder, ein Rhombenoktaëder in einem ähnlichen Verhältniſſe ſteht.

§. 182.

Transverſale Hauptzonen.

Da den trimetriſchen Syſtemen zwei verſchiedene Arten transverſaler Hauptzonen eigen ſind (§. 176.) indem das Grundverhältniß der erſten Art = CD′ : CB und das der zweiten = CD : CB′, ſo können nur je acht Flächen ſolcher Zonen gleichartig ſeyn, daher die Kombination der gleichartigen Flächen Rhombenoktaëder darſtellt. Bei jeder Art der transverſalen Hauptzonen bilden die Flächen zwei Reihen, indem ſie entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen eine Horizontalachſe geneigt ſind, als die primären Flächen. Dieſer Neigungsverſchiedenheit gemäß, bilden die Flächen der erſten Art transverſaler Hauptzonen, wenn ſie mit den primären Flächen verbunden ſind, entweder vierflächige Zuſpitzungen der kleineren Grundecken, oder Zuſchärfungen der größeren Seitenkanten der Grundform; wogegen die Flächen der zweiten Art entweder vierflächige Zuſpitzungen der größeren Grundecken, oder Zuſchärfungen der kleineren Seitenkanten darſtellen.

Die analogen Flächen der beiden Arten transverſaler Hauptzonen, bilden mit einander doppelt achtſeitige Pyramiden, mit drei Arten von Seitenkanten und zwei Arten von Grundkanten.

§. 183.

Transverſale Nebenzonen.

Die transverſalen Nebenzonen verhalten ſich analog den transverſalen Hauptzonen. Mit jedem ſekundären, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Rhombenoktaëder, ſtehen zwei Arten transverſaler Nebenzonen in ſolchen Verhältniſſen, daß die Normalebenen derſelben, die Seitenkanten jener rechtwinklich ſchneiden. Die gleichartigen Flächen bilden mit einander Rhombenoktaëder; und durch Kombination der analogen Flächen beider Arten, werden doppelt achtſeitige Pyramiden, mit drei Arten von Grundkanten dargeſtellt.

§. 184.

Vertikale Nebenzonen.

Mit jeder Art ſekundärer Flächen der horizontalen Zone, ſteht eine Art vertikaler Nebenzonen in ſolchem Verhältniſſe, daß die Flächenpaare jener, durch die Normalebenen dieſer, rechtwinklich geſchnitten werden. Die je acht gleichartigen Flächen der je vier gleichen vertikalen Nebenzonen, bilden mit einander Rhombenoktaëder.

§. 185.

Zuſammengeſetzte, vollzählige Kombinationen.

Von den höchſt mannigfaltigen, zuſammengeſetzten, vollzähligen Kombinationen der

trimetriſchen Syſteme, verdienen, außer den bereits beiläufig angeführten, Einige noch eine beſondere Erwähnung.

1. Die Kombination der primären Flächen mit den Flächen BA $\frac{1}{2}$ ſo wie anderer Flächen der Primärzonen, mit in einem ähnlichen Verhältniſſe zu ihnen ſtehenden Flächen der zweiten Diagonalzone, bilden doppelt ſechsſeitige Pyramiden, die ſich um ſo mehr dem Pyramidaldodekaëder nähern, je mehr das Verhältniß unter den Nebenachſen, dem Verhältniſſe $1 : \sqrt{3}$ nahe kommt.

2. Unter den zuſammengeſetzten Kombinationen kommen Mehrere vor, die, wenn man die Hauptachſe aus der vertikalen Stellung in eine horizontale Lage bringt, Aehnlichkeit mit gewiſſen Formen haben, die durch andere Kombinationen gebildet zu werden pflegen. Auf ſolche Weiſe erſcheint z. B.

a) die Verbindung der Flächen E und D als ein Rektanguläoktaëder (Unt. 155.);

b) die Verbindung der Flächen B und D′, oder B′ und D, als ein geſchoben-vierſeitiges Prisma (Unt. 170.);

c) die Verbindung der Flächen A, B′, D, oder der Flächen A, B, D′, als ein irregulär-ſechsſeitiges Prisma (Unt. 171.);

d) die Verbindung der Flächen A, B′, B, D, oder der Flächen A, B, B′, D′, als ein irregulär-achtſeitiges Prisma.

§. 186.

Unvollzählige Kombinationen.

Die unvollzähligen Kombinationen der trimetriſchen Syſteme, pflegen ſich auf folgende Weiſe darzuſtellen:

1. Aus einer Zone von iſolirtem Werthe, iſt von den gleichartigen Flächen nur ein Theil vorhanden.

2. Von zwei gleichartigen Zonen, iſt nur ein Theil der gleichartigen Flächen ausgebildet.

3. Von zwei gleichartigen Zonen ſtellt ſich nur die eine dar.

In dem erſten Falle pflegt die Hälfte gleichartiger Flächen ausgebildet zu ſeyn; im zweiten können dagegen von den je acht gleichartigen Flächen, zwei, vier, oder ſechs mangeln; im dritten Falle iſt von den gleichartigen Flächen, bald die Hälfte, bald nur der vierte Theil vorhanden.

Außer den unvollzähligen Kombinationen, die dem allgemeinſten Geſetze der Symmetrie gehorchen, nach welchem die einander entſprechenden Flächen ausgebildet ſind, kommt bei einigen Mineralſubſtanzen ein Mangel von Flächen vor, bei welchem eine Abweichung von dieſem Geſetze ſich zeigt.

§. 187.

Unvollzählige Flächen-Kombinationen der Zonen von iſolirtem Werthe.

Unter den Zonen von iſolirtem Werthe ſind es beſonders die beiden vertikalen Diagonalzonen,

von deren Flächen oft nur die Hälfte vorhanden; ſelten erſtreckt ſich die unvollzählige Kombination auf die horizontale Zone. Bei jenen erſcheinen dann entweder nur Flächen von zwei diagonal einander gegenüberliegenden Zonenvierteln; oder es ſtellen ſich Flächen aus ſämmtlichen Zonenvierteln dar, aber verſchiedenartige aus den je zwei gegenüberliegenden. Im letzteren Falle zeigt ſich in zwei Zonenvierteln nicht ſelten eine größere Anzahl von Flächen, als in den beiden anderen.

In der horizontalen Zone ſind halbe Kombinationen auf die Flächen beſchränkt, welche bei vollzähliger Bildung je vier darin vorhanden ſind. Durch die Verbindung von zwei, einer Diagonalzone angehörigen Flächen mit den vollzählig, oder auch unvollzählig kombinirten der horizontalen Zone, werden mannigfaltige Arten ſchiefer Prismen gebildet.

Sind mit zwei Flächen einer Diagonalzone die Flächen B' und B verbunden, ſo ſtellt ſich ein einfach=ſchiefes, rechtwinklich=vierſeitiges Prisma dar (Unt. 180.). Sind dagegen mit jenen Flächen vier Flächen E, oder vier gleichartige, ſekundäre Flächen der horizontalen Zone vereinigt, ſo iſt das Prisma ein doppelt=ſchiefes und geſchobenes mit zwei Arten von Endkanten (Unt. 179.). Wenn zwei Flächen einer Diagonalzone mit den Flächen B' oder B und zwei Flächen E, oder zwei ſekundären Flächen der horizontalen Zone kombinirt ſind, ſo entſpringt ein einfach=ſchiefes und geſchobenes, vierſeitiges Prisma (Unt. 190.); wegegen aus der Verbindung mit zwei Flächen E und zwei ſekundären, oder auch mit zwei verſchiedenen Arten ſekundärer Flächen der horizontalen Zone, ein doppeltſchiefes und geſcho=

beneſ vierſeitiges Prisma mit vier Arten von Endkanten hervorgeht.

Die Bildung der mannigfaltigſten, ſchiefen Prismen mit einer größeren Anzahl von Seitenflächen, durch Kombination von zwei Flächen einer Diagonalzone, mit mehreren Arten von Flächen der horizontalen Zone, bedarf keiner beſonderen Erläuterung.

§. 188.

Unvollzählige Kombinationen von Flächen aus je zwei gleichartigen Zonen.

Iſt von den Zonen, die in den trimetriſchen Syſtemen je zwei vorkommen, nur ein Theil der gleichartigen Flächen ausgebildet, ſo ſind

1. aus beiden Zonen dieſelben Arten von Flächen vorhanden, in welchem Falle aus Beiden gemeiniglich eine gleiche, ſelten eine verſchiedene Anzahl fehlt; oder es ſind

2. aus beiden Zonen verſchiedene Arten von Flächen in der Kombination, in welchem Falle entweder die Vollzahl derſelben vorhanden iſt, oder bei der einen oder anderen Art, oder bei ſämmtlichen Arten, ein Mangel ſich zeigt.

Bei ſolchen unvollzähligen Kombinationen, liegen in der Regel entweder in der oberen Kryſtallhälfte die Flächen an der einen Seite, welche in der unteren an der entgegengeſetzten Seite wahrgenommen werden; oder es zeigen ſich in der vorderen und hinteren Kryſtallhälfte die gleichartigen Flächen an entgegengeſetzten Seiten.

Die unvollzähligen Flächen von je zwei gleichartigen Zonen, kommen nur unter einander verbunden vor; oft ſind ſie aber auch mit unvollzählig vorhandenen Flächen einer Diagonalzone vereinigt; oder ſie ſtellen gemiſchte Kombinationen mit den aus anderen Zonen vollzählig vorhandenen Flächen dar und beſonders oft zeigt ſich in ſolchen Verbindungen die horizontale Zone mit vollzähliger Flächenbildung.

Sind vier gleichartige Flächen aus zwei gleichen vertikalen Primär- oder Nebenzonen mit den beiden horizontalen Flächen oder zwei Flächen einer vertikalen Diagonalzone verbunden, ſo ſtellen ſich, wenn die Kombinationskanten der erſteren vertikal gehalten werden, doppelt-ſchiefe und geſchoben vierſeitige Prismen, mit zwei Arten von Endkanten dar. Solche Prismen mit vier Arten von Endkanten, erhält man auf ähnliche Weiſe, wenn von zwei gleichen vertikalen Primär- oder Nebenzonen, vier nur je zwei gleichartige Flächen in der Kombination ſind.

§. 189.

Unvollzählige Kombinationen durch den Mangel von Zonen.

Stellt ſich von je zwei gleichartigen Zonen nur die eine in gewiſſen Flächen dar, ſo ſind dieſe entweder vollzählig vorhanden, oder unvollzählig. Sind die Flächen einer vertikalen Primär- oder Nebenzone vollzählig ausgebildet, ſo finden ſie ſich in der vorderen und hinteren Kryſtallhälfte an entgegengeſetzten Seiten. Sind dagegen die Flächen einer transverſalen Haupt- oder Nebenzone vollzählig vorhanden, ſo liegen ſie in der oberen und unteren Kry-

ſtallhälfte an entgegengeſetzten Seiten. Stellt ſich nur die Hälfte der gleichartigen Flächen einer von jenen Zonen dar, ſo liegt die eine Fläche in der oberen Kryſtallhälfte an der rechten Seite, die in der unteren an der linken wahrgenommen wird, oder umgekehrt.

Es kommen entweder nur von einem Paare gleichartiger Zonen Flächen vor, die einer derſelben angehören; oder es finden ſich Flächen aus Zonen verſchiedener Paare verbunden. In dieſem Falle liegen die Flächen bald an denſelben, bald an verſchiedenen Seiten der Kryſtalle; und wenn das letztere vorkommt, ſo iſt nicht ſelten die eine Seite reicher an Flächen, als die andere; welches entweder durch eine größere Anzahl von Flächen derſelben Zone, oder durch die Verbindung verſchiedener Zonen bewirkt wird.

Nicht ſelten kommen die hier beſchriebenen unvollzähligen Kombinationen mit anderen, zumal mit ſolchen vor, die zur erſten Abtheilung (§. 186.) gehören [1]).

Auch finden ſich häufig gemiſchte Kombinationen, die beſonders durch die Verbindung vollzähliger Flächen der horizontalen Zone, mit jenen unvollzählig vorhandenen Flächen gebildet werden [2]).

1) Sind Flächen einer transverſalen Zone, mit den in halber Kombination vorhandenen Flächen einer vertikalen Diagonalzone oder mit den horizontalen Flächen verbunden, ſo ſtellen ſich, wenn man die Kombinationskanten der erſteren in eine

vertikale Stellung bringt, doppelt=ſchiefe und geſchobene vierſeitige Prismen, mit zwei Arten von Endkanten, dar. Solche Prismen mit vier Arten von Endkanten, erhält man auf ähnliche Weiſe, wenn aus zwei verſchiedenen vertikalen Primär= oder Nebenzonen, vier Flächen mit zwei Flächen einer Diagonalzone oder mit den horizontalen Flächen vereinigt ſind.

2) Sind vollzählige Flächen einer transverſalen Zone mit den vollzählig vorhandenen Flächen der horizontalen Zone verbunden, ſo ſtellen ſich verſchiedenartige Prismen, mit ſchräger (einſeitiger) Zuſchärfung an den Enden dar (Unt. 185.), Kryſtalliſationen, die man wohl mit dem Nahmen der Augitformen belegt hat.

Durch die Verbindung von zwei Flächen mit einer vertikalen oder transverſalen Zone, mit den vollzähligen Flächen der horizontalen Zone, können mannigfaltige Arten ſchiefer Prismen gebildet werden.

§. 190.

Unvollzählige Kombinationen, mit halber Ausbildung der einander entſprechenden Flächen.

In einigen trimetriſchen Syſtemen kömmt die ſeltenſte und ſtärkſte Abweichung von ſymmetriſcher Kryſtallbildung vor, indem von den horizontalen Flächen, oder von je zwei einander entſprechenden Flächen vertikaler oder transverſaler Zonen, nur eine ſich zeigt. Die Vertheilung der Kryſtallflächen iſt dabei gemeiniglich ſo, daß die eine Kryſtallhälfte reicher an Flächen, als die andere erſcheint. Wo dieſe merkwürdige Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht des Kryſtallkörpers ſich darſtellt, pflegen zugleich Flächen der horizontalen Zone in vollzähliger Kombination vorhanden zu ſeyn.

§. 191.

Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen.

Die Formenmannigfaltigkeit der trimetriſchen Syſteme wird noch vermehrt, durch häufiges Vorkommen verſchiedenartiger Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen. Am gewöhnlichſten ſind die Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe, mit denen ſich die prismatiſchen Flächen in ihrer Mannigfaltigkeit darzuſtellen pflegen; oder Verkürzungen in derſelben Richtung, die mit einer Erweiterung der horizontalen Flächen verknüpft ſind. Aber auch Verlängerungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachſe ſind nicht ſelten; ſo wie auch Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen in der Richtung von zwei Grundkantenlinien des primären Rhombenoktaëders, und ſelbſt in einer die Hauptachſe ſchiefwinklich ſchneidenden Richtung vorkommen.

Die durch Verlängerungen und Verkürzungen, welche nicht in der Richtung der Hauptachſe liegen, gebildeten Formen, haben oft einen von dem normalen ſo ſehr abweichenden Typus, daß die Hauptachſe in der Richtung der Verlängerung oder Verkürzung zu liegen ſcheint.

Auf ſolche Weiſe erſcheinen z. B. gewiſſe Formen mit abnormer Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Nebenachſe, als Säulen oder Tafeln, deren Seitenflächen in normaler Stellung einer vertikalen Zone und deren Endflächen der horizontalen angehören. Ein in der Richtung

vertikale Stellung bringt, doppelt=ſchiefe und geſchobene vierſeitige Prismen, mit zwei Arten von Endkanten, dar. Solche Prismen mit vier Arten von Endkanten, erhält man auf ähnliche Weiſe, wenn aus zwei verſchiedenen vertikalen Primär= oder Nebenzonen, vier Flächen mit zwei Flächen einer Diagonalzone oder mit den horizontalen Flächen vereinigt ſind.

2) Sind vollzählige Flächen einer transverſalen Zone mit den vollzählig vorhandenen Flächen der horizontalen Zone verbunden, ſo ſtellen ſich verſchiedenartige Prismen, mit ſchräger (einſeitiger) Zuſchärfung an den Enden dar (Unt. 185.), Kryſtalliſationen, die man wohl mit dem Nahmen der Augitformen belegt hat.

Durch die Verbindung von zwei Flächen mit einer vertikalen oder transverſalen Zone, mit den vollzähligen Flächen der horizontalen Zone, können mannigfaltige Arten ſchiefer Prismen gebildet werden.

§. 190.

Unvollzählige Kombinationen, mit halber Ausbildung der einander entſprechenden Flächen.

In einigen trimetriſchen Syſtemen kömmt die ſeltenſte und ſtärkſte Abweichung von ſymmetriſcher Kryſtallbildung vor, indem von den horizontalen Flächen, oder von je zwei einander entſprechenden Flächen vertikaler oder transverſaler Zonen, nur eine ſich zeigt. Die Vertheilung der Kryſtallflächen iſt dabei gemeiniglich ſo, daß die eine Kryſtallhälfte reicher an Flächen, als die andere erſcheint. Wo dieſe merkwürdige Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht des Kryſtallkörpers ſich darſtellt, pflegen zugleich Flächen der horizontalen Zone in vollzähliger Kombination vorhanden zu ſeyn.

§. 191.

Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen.

Die Formenmannigfaltigkeit der trimetriſchen Syſteme wird noch vermehrt, durch häufiges Vorkommen verſchiedenartiger Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen. Am gewöhnlichſten ſind die Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe, mit denen ſich die prismatiſchen Flächen in ihrer Mannigfaltigkeit darzuſtellen pflegen; oder Verkürzungen in derſelben Richtung, die mit einer Erweiterung der horizontalen Flächen verknüpft ſind. Aber auch Verlängerungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachſe ſind nicht ſelten; ſo wie auch Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen in der Richtung von zwei Grundkantenlinien des primären Rhombenoktaëders, und ſelbſt in einer die Hauptachſe ſchiefwinklich ſchneidenden Richtung vorkommen.

Die durch Verlängerungen und Verkürzungen, welche nicht in der Richtung der Hauptachſe liegen, gebildeten Formen, haben oft einen von dem normalen ſo ſehr abweichenden Typus, daß die Hauptachſe in der Richtung der Verlängerung oder Verkürzung zu liegen ſcheint.

Auf ſolche Weiſe erſcheinen z. B. gewiſſe Formen mit abnormer Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung einer Nebenachſe, als Säulen oder Tafeln, deren Seitenflächen in normaler Stellung einer vertikalen Zone und deren Endflächen der horizontalen angehören. Ein in der Richtung

von zwei Grundkantenlinien ſtark verlängertes Rhombenoktaëder, nimmt den Charakter eines geſchoben = vierſeitigen, an den Enden durch halbe Flächenkombination ſchräg zugeſchärften Prisma (§. 188. Anm. 2.) an. Eine durch Erweiterung der Flächen B und zweier Flächen D′ gebildete Kryſtallform (Unt. 181.), ſtellt ſich in einer Richtung, welche die Hauptachſe unter dem Winkel ſchneidet wie die Fläche D′, als rechtwinklich = vierſeitiges Prisma dar.

§. 192.

Vorkommen der trimetriſchen Syſteme in der Natur.

Von den verſchiedenen Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen, kommen die trimetriſchen bei Weitem am häufigſten in der Natur vor, daher es von dieſen auch die größte Anzahl verſchiedener Arten giebt. Der Charakter derſelben zeigt ſich in der Hinſicht beſonders abweichend, daß entweder nur vollzählige Kombinationen vorzukommen pflegen, oder bald vollzählige, bald unvollzählige erſcheinen, oder endlich die unvollzähligen vorherrſchen. Im letzteren Falle liegen untergeordnete Verſchiedenheiten in der abweichenden Art, wie ſich die unvollzähligen Kombinationen darſtellen, je nachdem ſie ſich auf gewiſſe Zonen beſchränken; oder, mit Ausnahme der horizontalen, den verſchiedenſten eigen ſind; oder ſelbſt auch, was am ſeltenſten vorkommt, dieſe betreffen.

1) Die unvollzähligen Kombinationen ſtellen ſo mannigfaltige Abſtufungen dar, daß es mir nicht rathſam zu ſeyn ſcheint, auf gewiſſe Hauptverſchiedenheiten, beſtimmte Unterabtheilungen der trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme zu gründen. Es giebt Syſteme, bei denen die Mehrzahl der Formen

durch vollzählige Kombinationen mannigfaltiger Zonen gebildet iſt, einige Arten von Flächen aber in halber Kombination vorkommen; wofür die Kryſtalliſationen des Braunſteins ein merkwürdiges Beiſpiel darbieten. Es giebt andere Syſteme, z. B. das des Augits, des Datoliths, in denen gewiſſe Arten von Flächen vertikaler und transverſaler Zonen, bald vollzählig, bald unvollzählig vorkommen. Bei einigen Syſtemen ſind in einer Zone gewiſſe Flächen oft in der Vollzahl und gewiſſe andere gemeiniglich unvollzählig vorhanden. Freilich giebt es auch manche Syſteme, die durch gewiſſe unvollzählige Kombinationen ſehr beſtimmt charakteriſirt ſind; wodurch man bewogen werden mögte, ſolche mit Weiß und Anderen in beſonderen Abtheilungen aufzuführen, wenn nicht durch die zuvor erwähnten Erſcheinungen, im Allgemeinen eine zu genaue Verknüpfung unter den verſchiedenen Arten unvollzähliger Kombinationen, ſo wie zwiſchen dieſen und den vollzähligen angedeutet würde. Doch kann in einzelnen Fällen die Ableitung von Flächen erleichtert und vereinfacht werden, wenn dem Rhombenoktaëder eine andere, nahmentlich prismatiſche Geſtalt, als Grundform ſubſtituirt wird; (§. 127.) wobei dann ein ähnliches Verfahren Statt findet, wie bei der unten zu erläuternden Subſtituirung des Rhomboëders als Grundform monotrimetriſcher Syſteme.

2) Zu den Subſtanzen in deren Kryſtalliſationenſyſtemen vollzählige Kombinationen vorherrſchen, ſind zu zählen: Schwefel, Grauſpießglanz, Braunſtein, Zeolith, Stilbit, Ilvaït, Chryſolith, Baryt, Zöleſtin, Bleivitriol, Bleiſpath. Zu den Subſtanzen, bei welchen halbe Kombinationen, mit Ausnahme der in der horizontalen Zone liegenden Flächen, herrſchend ſind, gehören: Feldſpath, Augit, Hornblende, Sphen, Gyps, Glauberit, Kallochrom. Die ſeltene, halbe Kombination in der horizontalen Zone, iſt u. A. dem Kyanite eigen. Die nicht minder ſeltenen Viertel-Kombinationen, ſtellen ſich u. A. bei dem Axinite dar; und die am ſeltenſten vorkommende, verſchiedenartige Ausbildung der beiden Kryſtallhälften, findet ſich am ausgezeichnetſten bei dem Topas.

von zwei Grundkantenlinien ſtark verlängertes Rhombenok-taëder, nimmt den Charakter eines geſchoben = vierſeitigen, an den Enden durch halbe Flächenkombination ſchräg zuge-ſchärften Prisma (§. 188. Anm. 2.) an. Eine durch Er-weiterung der Flächen B und zweier Flächen D′ gebildete Kryſtallform (Unt. 181.), ſtellt ſich in einer Richtung, wel-che die Hauptachſe unter dem Winkel ſchneidet wie die Fläche D′, als rechtwinklich = vierſeitiges Prisma dar.

§. 192.

Vorkommen der trimetriſchen Syſteme in der Natur.

Von den verſchiedenen Klaſſen von Kryſtalliſa-tionenſyſtemen, kommen die trimetriſchen bei Weitem am häufigſten in der Natur vor, daher es von die-ſen auch die größte Anzahl verſchiedener Arten giebt. Der Charakter derſelben zeigt ſich in der Hinſicht beſonders abweichend, daß entweder nur vollzählige Kombinationen vorzukommen pflegen, oder bald voll-zählige, bald unvollzählige erſcheinen, oder endlich die unvollzähligen vorherrſchen. Im letzteren Falle liegen untergeordnete Verſchiedenheiten in der abwei-chenden Art, wie ſich die unvollzähligen Kombinatio-nen darſtellen, je nachdem ſie ſich auf gewiſſe Zonen beſchränken; oder, mit Ausnahme der horizontalen, den verſchiedenſten eigen ſind; oder ſelbſt auch, was am ſeltenſten vorkommt, dieſe betreffen.

1) Die unvollzähligen Kombinationen ſtellen ſo mannigfaltige Abſtufungen dar, daß es mir nicht rathſam zu ſeyn ſcheint, auf gewiſſe Hauptverſchiedenheiten, beſtimmte Unterabthei-lungen der trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme zu gründen. Es giebt Syſteme, bei denen die Mehrzahl der Formen

durch vollzählige Kombinationen mannigfaltiger Zonen gebildet iſt, einige Arten von Flächen aber in halber Kombination vorkommen; wofür die Kryſtalliſationen des Braunſteins ein merkwürdiges Beiſpiel darbieten. Es giebt andere Syſteme, z. B. das des Augits, des Datoliths, in denen gewiſſe Arten von Flächen vertikaler und transverſaler Zonen, bald vollzählig, bald unvollzählig vorkommen. Bei einigen Syſtemen ſind in einer Zone gewiſſe Flächen oft in der Vollzahl und gewiſſe andere gemeiniglich unvollzählig vorhanden. Freilich giebt es auch manche Syſteme, die durch gewiſſe unvollzählige Kombinationen ſehr beſtimmt charakteriſirt ſind; wodurch man bewogen werden mögte, ſolche mit Weiß und Anderen in beſonderen Abtheilungen aufzuführen, wenn nicht durch die zuvor erwähnten Erſcheinungen, im Allgemeinen eine zu genaue Verknüpfung unter den verſchiedenen Arten unvollzähliger Kombinationen, ſo wie zwiſchen dieſen und den vollzähligen angedeutet würde. Doch kann in einzelnen Fällen die Ableitung von Flächen erleichtert und vereinfacht werden, wenn dem Rhombenoktaëder eine andere, nahmentlich prismatiſche Geſtalt, als Grundform ſubſtituirt wird; (§. 127.) wobei dann ein ähnliches Verfahren Statt findet, wie bei der unten zu erläuternden Subſtituirung des Rhomboëders als Grundform monotrimetriſcher Syſteme.

2) Zu den Subſtanzen in deren Kryſtalliſationenſyſtemen vollzählige Kombinationen vorherrſchen, ſind zu zählen: Schwefel, Grauſpießglanz, Braunſtein, Zeolith, Stilbit, Ilvaït, Chryſolith, Baryt, Zöleſtin, Bleivitriol, Bleiſpath. Zu den Subſtanzen, bei welchen halbe Kombinationen, mit Ausnahme der in der horizontalen Zone liegenden Flächen, herrſchend ſind, gehören: Feldſpath, Augit, Hornblende, Sphen, Gyps, Glauberit, Kallochrom. Die ſeltene, halbe Kombination in der horizontalen Zone, iſt u. A. dem Kyanite eigen. Die nicht minder ſeltenen Viertel-Kombinationen, ſtellen ſich u. A. bei dem Axinite dar; und die am ſeltenſten vorkommende, verſchiedenartige Ausbildung der beiden Kryſtallhälften, findet ſich am ausgezeichnetſten bei dem Topas.

Siebentes Kapitel.

Von den monotrimetriſchen Kryſtalliſationen-ſyſtemen.

§. 193.

Allgemeiner Charakter der monotrimetriſchen Syſteme.

Die Grundform der monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme, iſt das Bipyramidaldodekaëder, (Fig. 13.) (§. 78.) welches mit der Primärform der monodimetriſchen Syſteme eine einfache Achſendifferenz gemein hat, ſich aber dadurch unterſcheidet, daß ihm drei gleiche Horizontalachſen eigen ſind. Wenn nun gleich jene Uebereinſtimmung einer Seits manche Analogien in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen Syſtemen herbeiführt, und ihre Grundformen auf eine gleiche Stufe der Regelmäßigkeit ſtellt; ſo ſteht doch anderer Seits mit der verſchiedenen Anzahl der Horizontalachſen, eine gänzliche Abweichung der Hauptformen in Verbindung, ſo wie das Auftreten einer Reihe halber Kombinationen in den monotrimetriſchen Syſtemen, welche dieſen eine weit größere Mannigfaltigkeit von Formen ertheilt, als den monodimetriſchen Syſtemen eigen iſt.

Unter den monotrimetriſchen Syſtemen findet eine Hauptverſchiedenheit Statt, indem von den vertikalen und transverſalen Zonen entweder vollzählige, oder unvollzählige Kombinationen vorherrſchen. Die vollzähligen Kombinationen ſtellen beſon-

ders Bipyramidaldodekaëder dar; die unvollzähligen dagegen, Rhomboëder und Bipyramoïde. Auf die horizontale Zone erſtreckt ſich dieſer Unterſchied nicht, indem die durch die vollzähligen Kombinationen ihrer Flächen gebildeten Prismen, von denen die regulär-ſechs- und zwölfſeitigen am häufigſten erſcheinen, eben ſowohl mit anderen vollzähligen, als mit unvollzähligen Kombinationen vereinigt ſich darſtellen. Auch giebt es einige Arten von monotrimetriſchen Syſtemen, welche die beiden Hauptgruppen derſelben verknüpfen, indem bei ihnen vollzählige und unvollzählige Kombinationen in ziemlich gleicher Maaße vorkommen.

Für die Abtheilung monotrimetriſcher Syſteme, in denen halbe Kombinationen vorherrſchen, kann zur Erleichterung mancher Ableitungen, ein Rhomboëder dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform ſubſtituirt werden.

Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen zeigen ſich, wie bei den monodimetriſchen Syſtemen, vornehmlich in Verlängerungen oder Verkürzungen nach der Hauptachſe.

§. 194.

Zonen.

Die monotrimetriſchen Syſteme zeichnen ſich dadurch vor allen übrigen aus, daß die horizontale Zone ſechstheilig iſt. Dieſe allein iſt gleichachſig,

wogegen alle anderen viertheilig und ungleichachſig ſind. Die horizontale Zone hat daher einen iſolirten kryſtallographiſchen Werth, gleich wie die horizontalen Flächen. Die drei vertikalen Primärzonen ſind unter einander gleich; ebenſo die drei vertikalen Diagonalzonen, die ſechs transverſalen Hauptzonen und je ſechs die transverſalen, wie die vertikalen Nebenzonen.

Vollzählige Kombinationen.

§. 195.

Grundform.

Bei den Bipyramidaldodekaëdern, welche als Grundformen monotrimetriſcher Syſteme angenommen werden, findet in Anſehung der Achſenverhältniſſe eine Hauptverſchiedenheit Statt, indem die Hauptachſe entweder länger oder kürzer iſt als die Nebenachſen, welches, wie bei den Quadratoktaëdern, die Unterſcheidung von ſpitzen und ſtumpfen Bipyramidaldodekaëdern veranlaßt. Auf der Gränze derſelben kann man ein gleichachſiges Bipyramidaldodekaëder annehmen, mit Seitenkanten von 135° 35′ 6″ und Grundkanten von 98° 12′ 46″. Hinſichtlich des Verhältniſſes unter den ebenen Winkeln, ſtimmen ſämmtliche Bipyramidaldodekaëder darin überein, daß die an den Endecken liegenden kleiner, als die an den Grundecken befindlichen ſind. Die ebenen Winkel nähern ſich der Gleichheit um ſo mehr, je

ſtumpfer oder flacher die Bipyramidaldodekaëder ſind, je mehr die Nebenachſen die Hauptachſe an Länge übertreffen.

§. 196.

Horizontale Flächen.

Die horizontalen Flächen kommen oft allein in Verbindung mit den Flächen des Bipyramidaldodekaëders vor und haben alsdann eine regulär-ſechseckige Figur. (Unt. 193.) Durch ihre Erweiterung im Verhältniß zu den übrigen Flächen, erlangen die Kryſtalliſationen einen lamellaren Typus.

§. 197.

Horizontale Zone.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen in Gemäßheit ihres iſolirten Werthes, oft unabhängig von den Flächen anderer Zonen vor. Die einfache, vollzählige Kombination ihrer gleichartigen Flächen ſtellt dar:

1. regulär-ſechsſeitige Prismen, welche entweder durch die Gränzflächen B, oder durch die Gränzflächen E gebildet werden[1];

2. zwölfſeitige Prismen, mit zweierlei Seitenkanten, gebildet durch ſekundäre Flächen.

Durch zuſammengeſetzte, vollzählige Kombinationen werden bewirkt:

1. regulär ≈ zwölfſeitige Prismen, durch Verbindung der Flächen B und E, (Unt. 199.);

2. achtzehnſeitige Prismen, durch Kombination der Flächen B oder E mit zwölf gleichartigen, ſekundären Flächen;

3. vier und zwanzigſeitige Prismen, durch die beiden Arten von Gränzflächen und zwölf gleichartige, ſekundäre; oder auch durch zwei Arten ſekundärer Flächen. U. ſ. w.

Sind die horizontalen Flächen mit den vertikalen verbunden, ſo entſpringen vollkommene, gerade Prismen, von jenen verſchiedenen Arten.

1) Die beiden Arten von Gränzflächen unterſcheiden ſich in der Kombination mit den primären dadurch, daß die, die Grundecken abſtumpfenden Flächen B, rautenförmig und bei mehrerer Erweiterung, ſechseckig ſind (Unt. 197.), wogegen die Flächen E, welche die Grundkanten abſtumpfen, eine rechteckige Figur haben (Unt. 194.). Die primären Flächen ſind in der Kombination mit den Flächen B, gegen die Seitenkanten und dagegen in der Verbindung mit den Flächen E, gegen die Seitenflächen des regulär ≈ ſechsſeitigen Prisma geſetzt. Sind zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, ſo ſtumpfen die primären die Endecken des durch die Flächen B gebildeten Prisma ab (Unt. 198.); wogegen bei dem durch die Flächen E gebildeten, die Endkanten abgeſtumpft erſcheinen. (Unt. 195.)

Die anderen ſekundären Flächen bilden je zwei Zuſchärfungen der primären Grundecken und ſind in der Kombination mit den primären Flächen, gleichſchenklich ≈ dreieckig; bei mehrerer Erweiterung, indem ſie einander ſchneiden, trapeziſch.

§. 198.

Vertikale Primärzonen.

Die je zwölf gleichartigen Flächen der vertikalen Primärzonen bilden ſekundäre Bipyramidaldodekaëder, deren Flächen entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Achſe geneigt ſind als die primären. Die Flächen der erſten Reihe ſtellen an der Grundform ſechsflächige, gegen die primären Flächen geſetzte Zuſpitzungen der Endecken dar; die Flächen der zweiten Reihe, Zuſchärfungen der primären Grundkanten.

Nicht ſelten kommen mehrere Arten von Flächen der vertikalen Primärzonen verbunden vor.

§. 199.

Vertikale Diagonalzonen.

Die je zwölf gleichartigen Flächen der drei vertikalen Diagonalzonen bilden ebenfalls Bipyramidaldodekaëder. Die durch die Flächen D gebildete Form iſt unmittelbar aus der Grundform abzuleiten, indem ihr Neigungsverhältniß dem Verhältniſſe der Horizontalachſe zur Vertikalachſe entſpricht. Alle übrigen in den Diagonalzonen liegenden Flächen ſind entweder unter größeren oder kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als die Flächen D. Im erſteren Fall bilden ſie in Verbindung mit dem primären Bipyramidaldodekaëder, ſechsflächige, gegen die Seitenkanten geſetzte Zuſpitzungen

ſeiner Endecken; im letzteren, Zuſchärfungen der primären Grundecken.

Mit einem jeden, durch Flächen der Primärzonen gebildeten Bipyramidaldodekaëder ſtehen gewiſſe Flächen der vertikalen Diagonalzonen in ſolchem Verhältniſſe, daß durch dieſe die Seitenkanten jener mit gleichlaufenden Interſektionslinien abgeſtumpft werden und umgekehrt; welches oft, auf ähnliche Weiſe wie bei den Quadratoktaëdern, zur gegenſeitigen Ableitung der Neigung der Flächen, benutzt werden kann.

§. 200.

Transverſale Hauptzonen.

Die vollzählige Kombination der je vier und zwanzig gleichartigen Flächen der transverſalen Hauptzonen, ſtellt doppelt zwölfſeitige Pyramiden, mit abwechſelnd größeren und kleineren Seitenkanten dar. Die in jeder dieſer Zonen liegenden Flächen bilden zwei Reihen, indem ſie entweder größere, oder kleinere Winkel mit ihrer Stütze (§. 129.) machen, als die primären Flächen. Sind ſie mit letzteren kombinirt, ſo bilden ſie im erſteren Fall vierflächige Zuſpitzungen der Grundecken, im letzteren, Zuſchärfungen der Seitenkanter der Grundform.

Die aus Flächen der transverſalen Hauptzonen beſtehenden doppelt-zwölfſeitigen Pyramiden, ſind in reiner Ausbildung meines Wiſſens bis jetzt nicht in der Natur vorgekommen.

§. 201.

Nebenzonen.

Die je vier und zwanzig gleichartigen Flächen der transverſalen und vertikalen Nebenzonen ſtellen in vollzähliger Kombination, gleich den Flächen der transverſalen Hauptzonen, doppelt-zwölfſeitige Pyramiden, mit abwechſelnd größeren und kleineren Seitenkanten dar. Durch eine jede Art ſekundärer Flächen vertikaler Zonen iſt die Lage der Normalebene einer Art transverſaler Nebenzonen gegeben, welche die Kombinationskanten von je zwei gleichartigen Flächen jener rechtwinklich ſchneiden; und ebenſo iſt auf jedes Paar ſekundärer Flächen in der horizontalen Zone, die Normalebene einer vertikalen Nebenzone zu beziehen, welche jene Flächen rechtwinklich trifft.

Auch die durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen von Nebenzonen entſpringenden, doppelt-zwölfſeitigen Pyramiden, ſind, ſo viel ich weiß, rein ausgebildet, in der Natur noch nicht beobachtet worden.

Unvollzählige Kombinationen.

§. 202.

Hauptverſchiedenheiten der unvollzähligen Kombinationen.

Die unvollzähligen Kombinationen ſind beſonders den vertikalen und transverſalen Zonen, ſelten der horizontalen Zone eigen.

Entweder ſind von ſämmtlichen Zonen einer Art, Flächen vorhanden, wobei aber nur die Hälfte der gleichartigen Flächen in ſymmetriſcher Vertheilung ausgebildet iſt; oder es fehlt von den Zonen einer Art, die Hälfte.

Iſt von vertikalen Zonen, die Hälfte gleichartiger Flächen vorhanden, ſo gehen bei den Primär- und Diagonalzonen, Rhomboëder, bei den vertikalen Nebenzonen, Bipyramoïde hervor. Iſt dagegen von einer Art vertikaler Zonen nur die Hälfte vorhanden, ſo ſtellen ſich, wenn die abwechſelnden Primär- oder Diagonalzonen fehlen, doppelt-dreiſeitige Pyramiden und wenn die abwechſelnden vertikalen Nebenzonen mangeln, doppelt-ſechsſeitige Pyramiden dar.

Finden ſich die unvollzähligen Kombinationen bei transverſalen Haupt- oder Nebenzonen und iſt alsdann von ſämmtlichen Zonen einer Art die halbe Anzahl der Flächen vorhanden, ſo findet ein Unterſchied Statt, indem, wenn man ſich eine durch vollzählige Kombination der gleichartigen Flächen transverſaler Zonen gebildete, doppelt-zwölfſeitige Pyramide gedenkt, von jeder Hälfte entweder die abwechſelnden Flächen mangeln, welche in Grundkanten zuſammenſtoßen, oder die, welche nicht auf dieſe Weiſe zuſammentreffen. Wenn im erſteren Fall doppelt-ſechsſeitige Pyramiden gebildet werden, ſo ſtellen ſich dagegen im letzteren, bipyramoïdiſche Formen dar. Iſt von einer Art transverſaler Zonen

nur die Hälfte vorhanden, indem den abwechſelnden angehörige Flächen fehlen, ſo bilden die zu den drei Zonen gehörigen, gleichartigen Flächen, ebenfalls Bipyramoïde.

Findet in der horizontalen Zone eine unvollzählige Kombination Statt, ſo kann ſie entweder die Gränzflächen, oder die ſekundären Flächen treffen. Durch halbe Kombination einer Art von Gränzflächen, ſtellt ſich ein regulär-dreiſeitiges Prisma dar, welches alſo entweder durch die abwechſelnden Flächen B, oder durch die abwechſelnden Flächen E gebildet ſeyn kann. Bei der halben Kombination ſekundärer Flächen, iſt ein Unterſchied möglich, indem entweder die abwechſelnden Flächen, oder die abwechſelnden Paare an den Grundecken der Primärform zuſammenliegender Flächen, verbunden ſind. Im erſteren Fall werden regulär-ſechsſeitige, im anderen, irregulär-ſechsſeitige Prismen, mit zwei Arten von Seitenkanten gebildet.

Am ſelteuſten kommen aſymmetriſche, halbe Kombinationen vor, bei welchen in der oberen Kryſtallhälfte andere Flächen, als in der unteren vorhanden ſind.

§. 203.

Rhomboëder.

Iſt von den Flächen eines Bipyramidaldodekaëders nur die Hälfte vorhanden und zwar ſo, daß aus beiden Pyramiden die abwechſelnden und einan-

der entſprechenden ausgebildet ſind, ſo ſtellt ſich ein Rhomboëder (Fig. 12.) dar. Das Neigungs-verhältniß der Flächen bleibt hierbei unverändert; aber es entſpringen aus dieſer halben Kombination zwölf neue Kanten von zweierlei Art [1]).

Jedes Bipyramidaldodekaëder, mag es durch Flächen der Primär- oder Diagonalzonen gebildet ſeyn, giebt zwei, in Hinſicht des Verhältniſſes ihrer Theile, gleiche Rhomboëder. Das Bipyramidaldo-dekaëder wird durch Uebergangsformen mit dem Rhomboëder verknüpft, an denen die abwechſelnden, entſprechenden Flächen, größer als die übrigen ſind, daher nur jene je drei in den Endecken zuſammen-ſtoßen. (Unt. 192.)

Es kommen von den Rhomboëdern mannigfaltige ſtumpfe und ſpitze vor, zwiſchen denen das Würfel-Rhomboëder in der Mitte ſteht. (§. 79.) Oft ſtellen ſich Kombinationen unter verſchiedenen dar, deren Flächen entweder den Primär- oder den Diagonalzonen angehören.

Sind Flächen verſchiedener Rhomboëder verbunden, die in denſelben Zonen liegen, ſo gehören ſie entweder zu denſelben, oder zu verſchiedenen Zonenviertheilen. Im erſteren Fall ſind die ſekundären Flächen entweder unter größeren, oder kleineren Winkeln gegen die Achſe geneigt, als die primären und bilden daher entweder gegen die Flächen des primären Rhomboëders geſetzte, dreiſeitige Zuſpitzungen der Endecken (Unt. 217.), oder Abſtumpfungen der

Grundecken. Im zweiten Fall können die ſekundären Flächen entweder wie die Seitenkanten des primären Rhomboëders, gegen die Achſe geneigt ſeyn, oder bald größere, bald kleinere Winkel damit machen; ſie ſtellen daher bald Abſtumpfungen der Seitenkanten (Unt. 216.), bald gegen die Seitenkanten geſetzte, dreiſeitige Zuſpitzungen der Endecken (Unt. 218.), bald Abſtumpfungen der Grundecken dar. Nicht ſelten ſind mehr als zwei verſchiedene Arten von Rhomboëderflächen verbunden.

Einem jeden Rhomboëder entſpricht ein zweites, deſſen Flächen die Seitenkanten des erſten mit gleichlaufenden Interſektionslinien abſtumpfen [3]).

1) Wenn das Neigungsverhältniß der Flächen eines Rhomboëders = HI : IA = EC : CA (Fig. 12.), ſo iſt das Neigungsverhältniß der Seitenkantenlinien = IF : IA = 2 HI : IA = 2 EC : CA; denn in der horizontalen, gleichſeitig - dreieckigen Durchſchnittsebene FFF, in welcher die Linien HF mit den Seiten rechte Winkel machen, verhält ſich HI : IF = 1 : 2.

2) Die mit den primären Flächen in gleichen Zonenviertheilen liegenden, ſekundären, ſind, wenn das Rhomboëder dem Bipyramidaldodekaëder als Grundform ſubſtituirt wird, auf das primäre Neigungsverhältniß = HI : IA zu beziehen; wogegen die nicht in denſelben Zonenviertheilen liegenden, ſekundären Flächen, am paſſendſten auf das Neigungsverhältniß der Seitenkantenlinien = IF : IH bezogen werden.

3) Das Neigungsverhältniß des zweiten Rhomboëders iſt dem der Seitenkantenlinien des erſten gleich; daher die Neigung der Flächen des zweiten, unmittelbar aus der Neigung der Flächen des erſten abzuleiten.

§. 204.

Prismatoïde.

Sind mit den Rhomboëderflächen die horizontalen verbunden, ſo haben letztere eine gleichſeitig-dreieckige Figur, wenn ſie nicht die Horizontal-Diagonalen der erſteren überſchreiten (Unt. 208.). Iſt dieſes der Fall, ſo nehmen die horizontalen Flächen eine gleichwinklich- aber ungleichſeitig-ſechseckige Figur an (Unt. 210.).

Treffen die horizontalen Flächen genau in die Horizontal-Diagonalen der Rhomboëder-Flächen ein, ſo ſtellt ſich ein Prismatoïd dar, deſſen Höhe ein Drittheil der Länge der Vertikalachſe des dazu gehörigen Rhomboëders iſt und deſſen Seitenflächen, eine gleichſchenklich-dreieckige Figur haben. (Unt. 209.)

Die Prismatoïde nähern ſich den Prismen um ſo mehr, je ſpitzer die Rhomboëder ſind, denen ſie angehören.

§. 205.

Zwölfflächige Bipyramoïde.

Zwölfflächige Bipyramoïde ſind durch zwölf gleiche, ungleichſeitig-dreieckige Flächen gebildete Kryſtallformen, die einige Aehnlichkeit mit doppelt-ſechsſeitigen Pyramiden haben, ſich aber dadurch weſentlich von ſolchen unterſcheiden, daß bei ihnen keine, den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche

Baſis vorhanden iſt, indem die Grundkantenlinien nicht in eine Horizontalebene fallen, ſondern auf ähnliche Art, wie die Grundkantenlinien der Rhomboëder, den Kryſtallhorizont ſchneiden und daher zuſammen ein Zickzack bilden. (Unt. 229.)

Die bipyramoïdiſchen Formen ſind verſchieden, je nachdem ſie durch Flächen gebildet werden, die zu drei abwechſelnden, transverſalen Haupt- oder Nebenzonen gehören, oder aus einer halben Kombination gleichartiger Flächen von ſechs transverſalen Zonen, oder ſechs vertikalen Nebenzonen entſpringen (§. 202.). Bei den Bipyramoïden erſter Gattung, welche nicht ſelten Theils rein ausgebildet, Theils in mannigfaltigen Kombinationen vorkommen, ſind die Seitenkanten abwechſelnd größer und kleiner, die Grundkanten dagegen von gleicher Größe. Die Bipyramoïde zweiter Gattung, die meines Wiſſens bis jetzt nur in gemiſchten Kombinationen gefunden worden, würden bei reiner Ausbildung, Seitenkanten von gleicher Größe, aber abwechſelnd größere und kleinere Grundkanten beſitzen.

Jede Art von Flächen transverſaler Haupt- und Nebenzonen, oder vertikaler Nebenzonen, giebt zwei Bipyramoïde, die hinſichtlich der Verhältniſſe unter ihren Theilen übereinſtimmen. Bei den zuſammengehörigen Bipyramoïden zweiter Gattung findet jedoch der Unterſchied Statt, daß die Grundkanten, welche bei dem einen Bipyramoïd in der Abwechſelung an

der rechten Seite liegen, bei dem anderen an der linken ſich finden.

Zu einem jeden Rhomboëder gehören zwei Reihen von zwölfflächigen Bipyramoïden erſter Gattung, deren Flächen je zwei entweder die Seitenkanten, oder die Grundkanten des Rhomboëders, mit gleichlaufenden Interſektionslinien zuſchärfen [1]). Jede dieſer Reihen von Bipyramoïden gehört aber auch zwei verſchiedenen Rhomboëdern an, indem dieſelben Flächen, welche die Seitenkanten eines Rhomboëders zuſchärfen, die Zuſchärfung der Grundkanten eines anderen Rhomboëders bilden und umgekehrt.

Unter den verſchiedenen Bipyramoïden finden mannigfaltige Kombinationen Statt; ebenſo wie unter den Rhomboëdern und Bipyramoïden.

1) Wenn das Neigungsverhältniß der Flächen eines Rhomboëders = CE : CA und mithin das Neigungsverhältniß für die Seitenkantenlinien deſſelben = 2 CE : CA (§. 203. Anm. 1.) ſo wird die Lage der Normalebene der transverſalen Zonen, deren Flächen die zu jenem Rhomboëder gehörigen Bipyramoïde darſtellen, durch die Lage der Seitenkanten eines Bipyramidaldodekaëders beſtimmt, deren Flächen dem Neigungsverhältniſſe 3 CB : 4 CA entſprechen und denen daher das Zeichen BA $^{3}/_{4}$ zukommt. Die Normalebene, welche die Seitenkanten dieſes Bipyramidaldodekaëders rechtwinklich ſchneiden, ſchneiden auch je vier Kanten des Rhomboëders rechtwinklich. Will man nun die Flächen der Bipyramoïde unmittelbar auf ein Rhomboëder beziehen und hat die Normalebene die Lage von GKGK (Fig. 12.) ſo entſpricht das Grundneigungsverhältniß dem Verhältniſſe von CG : CK, welches man finden kann, wenn ein Kantenwinkel des Rhomboëders bekannt iſt.

§. 206.

Pyramidenrhomboëder.

Unter den zuſammengeſetzten, halben Kombinationen der monotrimetriſchen Syſteme, zeichnen ſich beſonders die Pyramidenrhomboëder aus, die durch die Verbindung von zwei Bipyramoïden gebildet werden, welche demſelben Rhomboëder, aber verſchiedenen Reihen angehören, ſo daß ſämmtliche Kanten des Rhomboëders zugeſchärft ſind. Die Kryſtalliſation erſcheint, bei reiner Ausbildung, als ein Rhomboëder, auf deſſen Flächen, flache, irregulär-vierſeitige Pyramiden ſtehen. (Unt. 238.) Die Flächen ſind von zweierlei Art und ungleichſeitig-dreieckig; die Kanten haben eine fünffache Verſchiedenheit.

Gemiſchte Kombinationen.

§. 207.

Vollzählige Kombinationen mit ſymmetriſch-unvollzähligen.

Außer den bereits erwähnten, mannigfaltigen, unvollzähligen, zuſammengeſetzten Kombinationen kommen auch gemiſchte vor, die durch Verbindungen vollzähliger mit ſymmetriſch-unvollzähligen Kombinationen gebildet werden. Folgende verdienen beſonders bemerkt zu werden:

1. Verbindungen von Rhomboëder-Flächen mit prismatiſchen. Am häufigſten iſt das regulär-ſechsſeitige Prisma, gebildet durch die

Flächen B oder E, mit Flächen von Rhomboëdern vereinigt, welche dreiſeitige Zuſpitzungen an den Enden der Prismen darſtellen. Sind die Rhomboëderflächen primäre und die Flächen E mit ihnen kombinirt, ſo iſt die Zuſpitzung gegen die Seitenflächen des Prisma geſetzt (Unt. 212.). Sind dagegen die Flächen B mit den primären Rhomboëderflächen vereinigt, ſo iſt die Zuſpitzung gegen die Seitenkanten des ſechsſeitigen Prisma gerichtet (Unt. 213.).

Mannigmal iſt das regulär-zwölfſeitige Prisma, gebildet durch die Flächen B und E, mit Rhomboëderflächen verbunden.

Selten ſtellen die prismatiſchen Flächen unter ſich eine gemiſchte Kombination dar, indem ein neunſeitiges Prisma, gebildet durch ſechs Flächen B und drei Flächen E, oder durch drei Flächen B und ſechs Flächen E, mit Rhomboëderflächen verbunden iſt. (Unt. 214.)

2. Verbindungen von Rhomboëdern und Bipyramidaldodekaëdern, wobei die Flächen derſelben entweder in gleichen, oder in verſchiedenen Zonen liegen (Unt. 225.). Gehören die Rhomboëderflächen zu den primären, die Flächen des Bipyramidaldodekaëders zu den Diagonal-Zonen, oder umgekehrt, ſo können bei gewiſſen Neigungsverhältniſſen, die erſteren die abwechſelnden Seitenkanten des Bipyramidaldodekaëders mit parallelen Interſektionslinien abſtumpfen (Unt. 226.)[1].

3. Verbindungen von Bipyramoïden erſter Gattung und Prismen. Die Flächen der regulär-ſechsſeitigen Prismen, ſtumpfen entweder die Grundkanten, oder die Grundecken der Bipyramoïde, vertikal ab. (Unt. 231.)

4. Verbindungen der Flächen von Bipyramoïden zweiter Gattung mit Bipyramidaldodekaëdern und Prismen. (Unt. 206. 207.) Es zeigt ſich hierbei ein Unterſchied, je nachdem Flächen von dem einen oder anderen der zuſammengehörigen Bipyramoïde (§. 205.) in der Kombination vorhanden ſind. Es liegen nehmlich die Flächen des Bipyramoïds an einer jeden Fläche des regulär-ſechsſeitigen Prisma, entweder rechts oben und links unten, oder links oben und rechts unten.

5. Verbindungen von Flächen doppelt-ſechsſeitiger, durch halbe Kombinationen gebildeter Pyramiden (§. 202.) mit vollzählig vorhandenen Flächen von Bipyramidaldodekaëdern und Prismen.

6. Verbindungen von doppelt-dreiſeitigen Pyramiden (§. 202.) mit vollzählig vorhandenen Flächen von Bipyramidaldodekaëdern und Prismen.

1) Sind primäre Rhomboëderflächen mit vollzähligen Flächen BA3/4 verbunden, ſo erſcheint das durch die letzteren gebildete Bipyramidaldodekaëder an den abwechſelnden Seitenkanten, durch die erſteren gleichwinklich abgeſtumpft. (Unt. 226.)

§. 208.

Vollzählige Kombinationen mit aſymmetriſch = unvollzähligen.

Als ſeltene Ausnahme von dem allgemeinſten Symmetrie = Geſetz kommen gemiſchte Kombinationen vor, in denen von den horizontalen Flächen nur eine, oder von gewiſſen Arten von Flächen vertikaler oder transverſaler Zonen, nur der vierte Theil auf ſolche Weiſe vorhanden iſt, daß von den einander entſpre= chenden Flächen nur die eine ſich zeigt. Die Ver= theilung pflegt dabei ſo zu ſeyn, daß an dem einen Kryſtallende eine größere Anzahl von Flächen, als an dem anderen liegt. (Unt. 248.)

§. 209.

Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen.

Abnorme Verlängerungen und Verkürzungen in der Richtung der Hauptachſe, jene durch Verlänge= rung der vertikalen, dieſe durch Erweiterung der ho= rizontalen Flächen bewirkt, finden ſich bei den mono= trimetriſchen Syſtemen ſehr häufig. Zu den ſeltener erſcheinenden Abweichungen von den normalen Di= menſionsverhältniſſen, gehören Verlängerungen in einer die Hauptachſe rechtwinklich ſchneidenden Richtung z. B. nach einer Horizontalachſe, wodurch die Prismen ein gedrücktes Anſehen erhalten und bei den Bipy= ramidaldodekaëdern bewirkt wird, daß zwei Flächen mit den übrigen in den Endecken nicht zuſammen= treffen, ſondern mit einander eine Kante bilden.

§. 210.

Vorkommen der monotrimetriſchen Syſteme in der Natur.

Wenn gleich die monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme häufiger als die monodimetriſchen in der Natur vorkommen, ſo ſind ſie doch ungleich ſeltener, als die trimetriſchen. Von den monotrimetriſchen Syſtemen finden ſich ſolche, in denen der Rhomboëdertypus herrſchend iſt, mehr als diejenigen, in welchen vollzählige Kombinationen vorwalten. Letztere kommen u. A. bei Magnetkies, Waſſerblei, Smaragd, Apatit, Polychrom, erſtere bei Zinnober, Rothgiltigerz, Dioptas, Chabaſin, Polytyp, Magneſit, Sphäroſiderit, Galmei vor. Syſteme, bei denen vollzählige und unvollzählige Kombinationen mehr im Gleichgewichte ſtehen, ſind beſonders dem Eiſenoxyd, Hartſtein, Kieſel eigen. Durch das Vorkommen ungleich ausgebildeter Kryſtallenden, zeichnet ſich das Syſtem des auch in anderer Hinſicht merkwürdigen Turmalins aus.

Achtes Kapitel.

Von dem Zuſammenhange unter den verſchiedenen Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen.

§. 211.

Allgemeiner Zuſammenhang unter den Kryſtalliſationenſyſtemen.

Wenn gleich einer Seits die im Vorhergehenden entwickelten Eigenthümlichkeiten der verſchiedenen

Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen, beſtimmte und ſcharfe Gränzen zwiſchen denſelben nicht verkennen laſſen, ſo macht ſich doch auch anderer Seits ein gewiſſer Zuſammenhang darunter bemerklich, der auf die Anſicht leitet, daß die verſchiedenſten Syſteme, als Glieder einer großen Kette betrachtet werden dürfen.

Im ganzen Reiche der kryſtalliniſchen Gebilde herrſcht ein Streben nach Gleichgewicht. Im iſometriſchen Syſteme ſtellt ſich ſolches in dem höchſten Grade dar, der bei geradflächigen Körpern möglich iſt; aber die mannigfaltigen Geſtalten deſſelben, ſtehen doch in dieſer Hinſicht nicht auf gleicher Stufe. Manche Abnormitäten in der Bildung, entfernen die Kryſtallmaſſe vom Gleichgewicht nicht unbedeutend und ertheilen den Formen einen den Gliedern aniſometriſcher Syſteme ähnlichen Typus. Die Formen der verſchiedenen Klaſſen ungleichachſiger Kryſtalliſationenſyſteme, weichen von der Regelmäßigkeit des iſometriſchen Syſtems im Allgemeinen in verſchiedenem Grade und auf verſchiedene Weiſe ab; in einer jeden finden ſich aber im Beſonderen mannigfaltige Abſtufungen, durch welche ihre Geſtalten bald größere Annäherung zu denen des gleichachſigen Syſtems, bald größere Entfernung von denſelben zeigen. Mögen nun die kryſtalliniſchen Formen noch ſo weit, und auf noch ſo verſchiedenen Wegen von dem Grade der Regelmäßigkeit ſich entfernen, der dem einfachſten Achſenverhältniſſe entſpricht, ſo ſcheinen ſie doch

ſämmtlich auf gewiſſe Weiſe von demſelben abhängig zu ſeyn, ſo daß man die Grundform des iſometriſchen Syſtems überhaupt, als die Elementarform aller Kryſtalliſationen betrachten kann.

§. 212.

Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Syſteme und den monodimetriſchen Syſtemen.

Sämmtliche Oktaëder mit quadratiſcher Baſis ſtellen eine Reihe dar, in deren Mitte das reguläre Oktaëder als Gränzform ſtehet. Ein gewiſſer Zuſammenhang zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den monodimetriſchen Syſtemen macht ſich auch noch auf andere Weiſe dadurch bemerklich, daß wenn man ſich gewiſſe, den Formen des erſteren eigenthümliche Flächen aſymmetriſch kombinirt denkt, Geſtalten hervorgehen, die denen der letzteren ähnlich ſind. Die je acht Trapezoëderflächen AE und Pyramidenoktaëder-Flächen EA ſtellen zwei Reihen von Quadratoktaëdern dar, gleich den je acht Flächen des Pyramidenwürfels AB und BA. Zwiſchen den letzteren ſteht das durch acht Rhombendodekaëderflächen D gebildete Quadratoktaëder auf der Gränze, wie zwiſchen den erſteren das reguläre. Die je ſechzehn Trapezoëderflächen BD und Pyramidenoktaëder-Flächen DB bilden zwei Reihen doppelt-achtſeitiger Pyramiden, wie ſie in den monodimetriſchen Syſtemen

Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen, beſtimmte und ſcharfe Gränzen zwiſchen denſelben nicht verkennen laſſen, ſo macht ſich doch auch anderer Seits ein gewiſſer Zuſammenhang darunter bemerklich, der auf die Anſicht leitet, daß die verſchiedenſten Syſteme, als Glieder einer großen Kette betrachtet werden dürfen.

Im ganzen Reiche der kryſtalliniſchen Gebilde herrſcht ein Streben nach Gleichgewicht. Im iſometriſchen Syſteme ſtellt ſich ſolches in dem höchſten Grade dar, der bei geradflächigen Körpern möglich iſt; aber die mannigfaltigen Geſtalten deſſelben, ſtehen doch in dieſer Hinſicht nicht auf gleicher Stufe. Manche Abnormitäten in der Bildung, entfernen die Kryſtallmaſſe vom Gleichgewicht nicht unbedeutend und ertheilen den Formen einen den Gliedern aniſometriſcher Syſteme ähnlichen Typus. Die Formen der verſchiedenen Klaſſen ungleichachſiger Kryſtalliſationenſyſteme, weichen von der Regelmäßigkeit des iſometriſchen Syſtems im Allgemeinen in verſchiedenem Grade und auf verſchiedene Weiſe ab; in einer jeden finden ſich aber im Beſonderen mannigfaltige Abſtufungen, durch welche ihre Geſtalten bald größere Annäherung zu denen des gleichachſigen Syſtems, bald größere Entfernung von denſelben zeigen. Mögen nun die kryſtalliniſchen Formen noch ſo weit, und auf noch ſo verſchiedenen Wegen von dem Grade der Regelmäßigkeit ſich entfernen, der dem einfachſten Achſenverhältniſſe entſpricht, ſo ſcheinen ſie doch

ſämmtlich auf gewiſſe Weiſe von demſelben abhängig zu ſeyn, ſo daß man die Grundform des iſometriſchen Syſtems überhaupt, als die Elementarform aller Kryſtalliſationen betrachten kann.

§. 212.

Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Syſteme und den monodimetriſchen Syſtemen.

Sämmtliche Oktaëder mit quadratiſcher Baſis ſtellen eine Reihe dar, in deren Mitte das reguläre Oktaëder als Gränzform ſtehet. Ein gewiſſer Zuſammenhang zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den monodimetriſchen Syſtemen macht ſich auch noch auf andere Weiſe dadurch bemerklich, daß wenn man ſich gewiſſe, den Formen des erſteren eigenthümliche Flächen aſymmetriſch kombinirt denkt, Geſtalten hervorgehen, die denen der letzteren ähnlich ſind. Die je acht Trapezoëderflächen AE und Pyramidenoktaëder-Flächen EA ſtellen zwei Reihen von Quadratoktaëdern dar, gleich den je acht Flächen des Pyramidenwürfels AB und BA. Zwiſchen den letzteren ſteht das durch acht Rhombendodekaëderflächen D gebildete Quadratoktaëder auf der Gränze, wie zwiſchen den erſteren das reguläre. Die je ſechzehn Trapezoëderflächen BD und Pyramidenoktaëder-Flächen DB bilden zwei Reihen doppelt-achtſeitiger Pyramiden, wie ſie in den monodimetriſchen Syſtemen

Klaſſen von Kryſtalliſationenſyſtemen, beſtimmte und ſcharfe Gränzen zwiſchen denſelben nicht verkennen laſſen, ſo macht ſich doch auch anderer Seits ein gewiſſer Zuſammenhang darunter bemerklich, der auf die Anſicht leitet, daß die verſchiedenſten Syſteme, als Glieder einer großen Kette betrachtet werden dürfen.

Im ganzen Reiche der kryſtalliniſchen Gebilde herrſcht ein Streben nach Gleichgewicht. Im iſometriſchen Syſteme ſtellt ſich ſolches in dem höchſten Grade dar, der bei geradflächigen Körpern möglich iſt; aber die mannigfaltigen Geſtalten deſſelben, ſtehen doch in dieſer Hinſicht nicht auf gleicher Stufe. Manche Abnormitäten in der Bildung, entfernen die Kryſtallmaſſe vom Gleichgewicht nicht unbedeutend und ertheilen den Formen einen den Gliedern aniſometriſcher Syſteme ähnlichen Typus. Die Formen der verſchiedenen Klaſſen ungleichachſiger Kryſtalliſationenſyſteme, weichen von der Regelmäßigkeit des iſometriſchen Syſtems im Allgemeinen in verſchiedenem Grade und auf verſchiedene Weiſe ab; in einer jeden finden ſich aber im Beſonderen mannigfaltige Abſtufungen, durch welche ihre Geſtalten bald größere Annäherung zu denen des gleichachſigen Syſtems, bald größere Entfernung von denſelben zeigen. Mögen nun die kryſtalliniſchen Formen noch ſo weit, und auf noch ſo verſchiedenen Wegen von dem Grade der Regelmäßigkeit ſich entfernen, der dem einfachſten Achſenverhältniſſe entſpricht, ſo ſcheinen ſie doch

ſämmtlich auf gewiſſe Weiſe von demſelben abhängig zu ſeyn, ſo daß man die Grundform des isometriſchen Syſtems überhaupt, als die Elementarform aller Kryſtalliſationen betrachten kann.

§. 212.

Verhältniß zwiſchen dem isometriſchen Syſteme und den monodimetriſchen Syſtemen.

Sämmtliche Oktaëder mit quadratiſcher Baſis ſtellen eine Reihe dar, in deren Mitte das reguläre Oktaëder als Gränzform ſtehet. Ein gewiſſer Zuſammenhang zwiſchen dem isometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den monodimetriſchen Syſtemen macht ſich auch noch auf andere Weiſe dadurch bemerklich, daß wenn man ſich gewiſſe, den Formen des erſteren eigenthümliche Flächen aſymmetriſch kombinirt denkt, Geſtalten hervorgehen, die denen der letzteren ähnlich ſind. Die je acht Trapezoëderflächen AE und Pyramidenoktaëder-Flächen EA ſtellen zwei Reihen von Quadratoktaëdern dar, gleich den je acht Flächen des Pyramidenwürfels AB und BA. Zwiſchen den letzteren ſteht das durch acht Rhombendodekaëderflächen D gebildete Quadratoktaëder auf der Gränze, wie zwiſchen den erſteren das reguläre. Die je ſechzehn Trapezoëderflächen BD und Pyramidenoktaëder-Flächen DB bilden zwei Reihen doppelt-achtſeitiger Pyramiden, wie ſie in den monodimetriſchen Syſtemen

aus den vollzähligen Kombinationen der Flächen transverſaler Zonen entſpringen.

Iſt es zuläſſig, die Achſenverhältniſſe der monodimetriſchen Syſteme in ganzen Zahlen auszudrücken (§. 125. Anm. 2.), ſo verhalten ſich dieſe zum Grundverhältniſſe des iſometriſchen Syſtems auf ähnliche Weiſe, wie die Achſenverhältniſſe, denen die Lagen der vorhin bemerkten ſekundären Flächen im iſometriſchen Syſteme entſprechen, zum primären Achſenverhältniſſe ſich verhalten; nur mit dem Unterſchiede, daß die ſekundären Achſenverhältniſſe im iſometriſchen Syſteme durch kleine Zahlen, die primären der monodimetriſchen Syſteme dagegen, in der Regel durch größere Zahlen auszudrücken ſind.

§. 213.

Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den trimetriſchen Syſtemen.

Auf ähnliche Weiſe wie man ſich durch Flächen des iſometriſchen Syſtems Formen monodimetriſcher Syſteme gebildet denken kann, laſſen ſich auch Geſtalten trimetriſcher Syſteme als Produkte gewiſſer aſymmetriſcher Kombinationen von Flächen betrachten, die dem gleichachſigen Syſteme eigen ſind. Stellt man ſich von den Flächen des Trigonalpolyëders je acht entweder an den Endecken, oder an zwei einander gegenüberliegenden Grundecken zuſammenſtoßende und mit gleichen Zeichen belegte Flächen verbunden vor, ſo erlangt man Rhombenok=

taëder; daher auf ſolche Weiſe durch die Flächen einer Art von Trigonalpolyëder, drei verſchiedene Arten von Rhombenoktaëdern gebildet werden können.

Iſt es zuläſſig, die Grundverhältniſſe der trimetriſchen Syſteme in ganzen Zahlen auszudrücken (§. 125. Anm. 3.), ſo verhalten ſich dieſelben zum Grundverhältniſſe des iſometriſchen Syſtems auf ähnliche Weiſe, wie die Achſenverhältniſſe, denen die Flächen eines Trigonalpolyëders entſprechen, ſich zum primären Achſenverhältniſſe des iſometriſchen Syſtems verhalten und es findet auch hier nur der Unterſchied Statt, daß die ſekundären Achſenverhältniſſe im iſometriſchen Syſteme ſich durch kleine Zahlen, die primären Achſenverhältniſſe der trimetriſchen Syſteme dagegen in der Regel nur durch größere Zahlen ausdrücken laſſen.

§. 214.

Verhältniß zwiſchen dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme und den monotrimetriſchen Syſtemen.

Aus dem iſometriſchen Syſteme laſſen ſich nicht allein die Formen dreiachſiger, aniſometriſcher Syſteme, ſondern auch die den vierachſigen eigenthümlichen Geſtalten ableiten. Bringt man das reguläre Oktaëder in eine ſolche Lage, daß zwei Flächen deſſelben horizontal ſind, ſo erſcheint es als das Prismatoïd eines Rhomboëders, in welchem das Verhältniß von CE : CA = 1 : $\sqrt{8}$. (§. 159.) Gedenkt man ſich von den durch B zu bezeichnenden

Punkten, in denen ein horizontaler, jenes Prismatoïd halbirender Durchſchnitt, ſechs Oktaëderkanten trifft, Linien zum Mittelpunkte des Kryſtallkörpers gezogen, ſo liegt in dem Verhältniſſe zwiſchen dieſen Linien und der halben Rhomboëderachſe = CB : CA = 1 : $\sqrt{6}$ das Achſenverhältniß eines Bipyramidaldodekaëders, deſſen Flächen die Lage der Flächen jenes Rhomboëders haben.

Auch die beiden anderen durch Gränzflächen gebildeten Formen des iſometriſchen Syſtems ſtellen, wenn man ihre Lage auf ähnliche Weiſe verändert, wie die des regulären Oktaëders, Formen monotrimetriſcher Syſteme dar. Der Würfel erſcheint als ein Rhomboëder, mit dem Neigungsverhältniſſe CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$ und dem Achſenverhältniſſe CB : CA = 2 : $\sqrt{6}$, als eine Gränzform zwiſchen den ſtumpfen und ſpitzen Rhomboëdern (§. 79.). Wird das Rhombendodekaëder ſo betrachtet, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achſe ſenkrecht ſteht, ſo ſtellt es die Kombination der Flächen eines Rhomboëders mit den vertikalen Flächen B dar, wobei das Neigungsverhältniß CE : CA = $\sqrt{2}$: 1 und das Achſenverhältniß CB : CA = 2 : $\sqrt{2}$.

Die ſekundären Flächen des iſometriſchen Syſtems geben in gewiſſen unvollzähligen Kombinationen, wenn man ſich die Lage der Achſen auf ähnliche Weiſe verändert denkt, wie bei den aus Gränzflächen beſtehenden Kryſtalliſationen, ebenfalls Geſtalten, die den Charakter durch halbe Kombinationen gebilde-

ter, monotrimetriſcher Formen haben. Giebt man dem Trapezoëder eine ſolche Stellung, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achſe vertikal iſt, ſo wird, wenn man ſich die dieſe beiden Ecken bildenden Flächen verbunden denkt, ein Rhomboëder dargeſtellt, welches, wenn die Flächen dem erſten Trapezoëder (§. 141. Anm. 3.) angehören, ſich zu dem durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten, als ein zweites (§. 203.) verhält. Sechs andere Flächen des Trapezoëders erſcheinen als vertikale und zwar, wenn man ſich ihr Verhältniß zu den ſechs vertikalen Rhombendodekaëderflächen gedenkt, als Flächen E. Die analogen Flächen des zweiten oder eines anderen Trapezoëders ſind nicht vertikal und würden ſpitze Bipyramoïde darſtellen. Die übrigen zwölf Flächen haben eine ſolche Lage, daß ſie ein Bipyramoïd bilden können. Gehören ſie dem erſten Trapezoëder an, ſo erſcheinen die Grundkanten des durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders, dadurch zugeſchärft.

Gedenkt man ſich ein Pyramidenoktaëder in einer ſolchen Lage, daß eine durch zwei dreiflächige Ecken gehende Achſe vertikal iſt, ſo geben die Flächen, welche dieſe Ecken bilden, ein ſtumpfes Rhomboëder, die ſechs mit ihnen in Kanten zuſammenſtoßenden Flächen, ein anderes, ſpitzeres Rhomboëder und die übrigen zwölf Flächen, ein Bipyramoïd, welches die Grundkanten des durch ſechs

Flächen des regulären Oktaëders dargeſtellten Rhomboëders zuſchärfen.

Ein Pyramidenwürfel nimmt, ſo gehalten, daß eine durch zwei ſechsflächige Ecken gehende Achſe vertikal ſteht, den Charakter eines Pyramidenrhomboëders an, deſſen Flächen zur Hälfte Zuſchärfungen der Seitenkanten, zur anderen Hälfte Zuſchärfungen der Grundkanten des Würfelrhomboëders darſtellen.

Bringt man ein Trigonalpolyëder in eine ſolche Lage, daß eine durch zwei ſechsflächige Ecken gehende Achſe ſenkrecht iſt, ſo kann man ſich denken, daß aus der Kombination der Flächen, welche dieſe Ecken bilden, ein ſtumpfes Bipyramoïd hervorgeht. Gehören ſie dem erſten Trigonalpolyëder an (§. 144. Anm. 3.), ſo ſtellen ſie Zuſchärfungen der Seitenkanten eines durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders dar. Zwölf Flächen deſſelben Trigonalpolyëders erſcheinen dann vertikal und können als ſekundäre Flächen der horizontalen Zone eines monotrimetriſchen Syſtems betrachtet werden. Die übrigen vier und zwanzig Flächen können zwei Arten von Pyramiden darſtellen, deren Flächen die Grundkanten eines durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëders zuſchärfen. Bei anderen Trigonalpolyëdern ergeben ſich aus den Kombinationen dieſer Flächen auch bipyramoïdiſche Formen, die aber nicht in dem eben bemerkten Verhältniſſe zu einem durch Rhombendodekaëderflächen gebildeten Rhomboëder ſtehen.

Sollte es nun zuläſſig ſeyn, nach der Analogie des Verhältniſſes, in welchem die monodimetriſchen und trimetriſchen Syſteme zum iſometriſchen zu ſtehen ſcheinen, auch die primären Achſenverhältniſſe der monotrimetriſchen Syſteme, von dem elementaren Dimenſionsverhältniſſe abzuleiten, welches in der Grundform des iſometriſchen Syſtems liegt, wenn man ſie ſo betrachtet, daß in ihr der Gegenſatz von einer vertikalen Dimenſion gegen drei horizontale Dimenſionen hervortritt; ſo würde man das Verhältniß CB : CA = 1 : $\sqrt{6}$ zum Grunde legen und die Glieder der primären Achſenverhältniſſe der monotrimetriſchen Syſteme, als durch ganze Zahlen zu erlangende Multiplen der Glieder jenes Grundverhältniſſes betrachten müſſen.

Auf dieſe Weiſe würde z. B. der Ausdruck für das primäre Achſenverhältniß des Kryſtalliſationenſyſtems der Polytyp-Subſtanz (des kohlenſauren Kalkes), wenn man die Wollaſton'ſche Beſtimmung des Seitenkantenwinkels zu 105° 5′ zum Grunde legt, ſeyn: CB : CA = 43 : 15 $\sqrt{6}$.

§. 215.

Rückblick auf die allgemeinen Verhältniſſe unter den Kryſtalliſationenſyſtemen.

Die hier von dem Zuſammenhange der Kryſtalliſationenſyſteme aufgeſtellte Anſicht, erwartet von weiteren Forſchungen die Entſcheidung, ob ſie in der Natur wirklich begründet iſt oder nicht. Sollte ſie ſich beſtätigen, ſo würde in den drei rechtwinlich

einander kreuzenden, gleichen Dimenſionen, der Keim zu den unendlich mannigfaltigen Formen im Reiche der Kryſtalliſationen liegen, deſſen Entwickelung in zwei Hauptrichtungen ſich zeigt, indem nach der einen der Gegenſatz von einer vertikalen Dimenſion, gegen zwei horizontale, entweder gleiche oder ungleiche Dimenſionen erſcheint; wogegen bei der anderen Hauptrichtung der plaſtiſchen Tendenz, jener Gegenſatz in den von einer vertikalen Dimenſion, gegen drei horizontale, gleiche ſich verwandelt.

Der höchſte Grad von Regelmäßigkeit der Geſtalt und Gleichgewicht der Maſſe, welcher in der Kombination der Flächen liegt, deren Normalen entweder mit jenen Dimenſionen zuſammenfallen, oder zwiſchen ihnen die Mitte halten, wird bei der Bildung aller übrigen Flächen, die im iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme vorkommen, in verſchiedenem Grade aufgehoben, indem jede ſekundäre Fläche das Reſultat einer einfachen oder doppelten Achſendifferenz iſt. Die in der Bildung jeder einzelnen ſekundären Fläche aufgehobene Gleichheit der Dimenſionen, wird aber durch die Art ihrer Kombinationen wieder hergeſtellt, indem die drei Achſen für die verſchiedenen Flächen=Individuen derſelben Art, ihre Rollen vertauſchen. Von dem dadurch bewirkten Ebenmaaße finden ſich im iſometriſchen Syſteme nur ſehr ſeltene Ausnahmen. In abnormen Verlängerungen und Verkürzungen, die bald in der Richtung einer Achſe, bald in der Richtung von zwei Kantenlinien, rechtwinklich

gegen eine Achſe, bald in der Richtung der Dimenſion, nach welcher der Rhomboëder = Typus hervortritt, Statt finden, zeigt ſich zuweilen eine bald geringere, bald größere Entfernung vom Gleichgewicht, eine Hindeutung auf Gebilde, die für aniſometriſche Syſteme charakteriſtiſch ſind, wobei aber das Symmetrie = Geſetz der Flächen = Kombination unverrückt bleibt.

Die in der Bildung der einzelnen ſekundären Flächen des iſometriſchen Syſtems liegende Aufhebung der Achſengleichheit, geht bei den aniſometriſchen Syſtemen in die Geſammtheit der Formen über. Dem Unterſchiede in jener Aufhebung, indem entweder nur eine einfache, oder eine doppelte Achſendifferenz auftritt, entſpricht die Hauptverſchiedenheit in den aniſometriſchen Syſtemen; wogegen die untergeordnete Verſchiedenheit der Syſteme mit zwei oder drei gleichen Horizontalachſen, den beiden Hauptſtellungen, nach denen die dem iſometriſchen Syſteme angehörigen Formen ſymmetriſch erſcheinen, entſprechend iſt.

Flächen der aniſometriſchen Syſteme ſtellen ſich im iſometriſchen nicht dar, indem die elementare Gleichheit der Achſen nur nach den einfachſten Verhältniſſen aufgehoben erſcheint. Die mehrſten ſekundären Achſenverhältniſſe im iſometriſchen Syſteme, werden durch die erſteren Glieder der Zahlenreihe vermittelt; wogegen größere Zahlen die Vermittler der Achſenverhältniſſe für die aniſometriſchen Syſteme ſind. An das Auftreten derſelben ſcheint die Natur

die Unmöglichkeit geknüpft zu haben, die in der Bildung der Flächen liegende Aufhebung der Achſengleichheit, durch ihre Kombinationen herzuſtellen. Die für die aniſometriſchen Syſteme geltenden Symmetriegeſetze, ſtehen im genaueſten Zuſammenhange mit der Art ihrer Achſendifferenzen. Nicht von der Größe der Achſenverſchiedenheit, ſondern von der Art ihrer Verhältniſſe, erſcheinen alſo die Hauptunterſchiede im Bau der Kryſtallkörper abhängig. Formen der aniſometriſchen Syſteme entfernen ſich von den durch Achſengleichheit bedingten Geſtalten, oft nur ſehr unbedeutend; wogegen zwiſchen den Formen, die man ſich durch aſymmetriſche, unvollzählige Kombinationen von Flächen des iſometriſchen Syſtems gebildet denken kann (§§. 212. 213. 214.) und den Elementarformen deſſelben, eine weit größere Winkelverſchiedenheit Statt findet. Die Achſenverhältniſſe, welche aus geringen Abweichungen von der Gleichheit der Achſen entſpringen, pflegen hinſichtlich ihrer Ausdrücke, von der Einfachheit am weiteſten ſich zu entfernen.

Auf gleiche Weiſe wie an die elementare Achſengleichheit ſich im iſometriſchen Syſteme durch kleine Zahlen auszudrückende, ſekundäre Achſenverhältniſſe reihen, werden auch in den aniſometriſchen Syſtemen die Glieder der Achſenverhältniſſe, denen die ſekundären Flächen entſprechen, in der Regel als Multiplen der Glieder eines primären Verhältniſſes durch kleine Zahlen erkannt. Einige trimetriſche

Kryſtalliſationenſyſteme machen indeſſen hiervon eine Ausnahme, indem ſich bei ihnen gewiſſe ſekundäre Achſenverhältniſſe hinſichtlich ihres Ausdruckes durch größere Zahlen, auf ähnliche Weiſe zum primären verhalten, wie die Grundverhältniſſe der aniſometriſchen Syſteme, zum elementaren Achſenverhältniſſe des iſometriſchen Syſtems. Dieſe Syſteme haben die beſondere Eigenthümlichkeit, daß wenn man eine gewiſſe Abweichung der Hauptachſe von der vertikalen Stellung, alſo eine ſchiefwinkliche Verbindung derſelben mit den Nebenachſen annimmt, die ſekundären Achſenverhältniſſe ſich auf gleiche Weiſe, wie in den übrigen Syſtemen, durch kleine Zahlen vom primären ableiten laſſen.

In den unvollzähligen Kombinationen gleichartiger Flächen liegt ein beſonderes Mittel, deſſen ſich die Natur häufig bedient, um eine größere Mannigfaltigkeit von Kryſtallformen hervorzubringen. Im iſometriſchen Syſteme wird durch die ſymmetriſche Vertheilung des Mangels, ein höherer Grad von Gleichgewicht dennoch erhalten. Je mehr ſich aber die Kryſtalliſationenſyſteme von dem iſometriſchen Charakter entfernen, um ſo mehr zeigt ſich auch in den unvollzähligen Kombinationen Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht. Abgeſehen von dem verſchiedenen Charakter der Syſteme, liegen auch in der Art der Vertheilung des Mangels von Flächen, verſchiedene Grade der Verminderung von Regelmäßigkeit der Form. Höhere Grade pflegen beſonders

die Unmöglichkeit geknüpft zu haben, die in der Bildung der Flächen liegende Aufhebung der Achſengleichheit, durch ihre Kombinationen herzuſtellen. Die für die aniſometriſchen Syſteme geltenden Symmetriegeſetze, ſtehen im genaueſten Zuſammenhange mit der Art ihrer Achſendifferenzen. Nicht von der Größe der Achſenverſchiedenheit, ſondern von der Art ihrer Verhältniſſe, erſcheinen alſo die Hauptunterſchiede im Bau der Kryſtallkörper abhängig. Formen der aniſometriſchen Syſteme entfernen ſich von den durch Achſengleichheit bedingten Geſtalten, oft nur ſehr unbedeutend; wogegen zwiſchen den Formen, die man ſich durch aſymmetriſche, unvollzählige Kombinationen von Flächen des iſometriſchen Syſtems gebildet denken kann (§§. 212. 213. 214.) und den Elementarformen deſſelben, eine weit größere Winkelverſchiedenheit Statt findet. Die Achſenverhältniſſe, welche aus geringen Abweichungen von der Gleichheit der Achſen entſpringen, pflegen hinſichtlich ihrer Ausdrücke, von der Einfachheit am weiteſten ſich zu entfernen.

Auf gleiche Weiſe wie an die elementare Achſengleichheit ſich im iſometriſchen Syſteme durch kleine Zahlen auszudrückende, ſekundäre Achſenverhältniſſe reihen, werden auch in den aniſometriſchen Syſtemen die Glieder der Achſenverhältniſſe, denen die ſekundären Flächen entſprechen, in der Regel als Multiplen der Glieder eines primären Verhältniſſes durch kleine Zahlen erkannt. Einige trimetriſche

Kryſtalliſationenſyſteme machen indeſſen hiervon eine Ausnahme, indem ſich bei ihnen gewiſſe ſekundäre Achſenverhältniſſe hinſichtlich ihres Ausdruckes durch größere Zahlen, auf ähnliche Weiſe zum primären verhalten, wie die Grundverhältniſſe der aniſometriſchen Syſteme, zum elementaren Achſenverhältniſſe des iſometriſchen Syſtems. Dieſe Syſteme haben die beſondere Eigenthümlichkeit, daß wenn man eine gewiſſe Abweichung der Hauptachſe von der vertikalen Stellung, alſo eine ſchiefwinkliche Verbindung derſelben mit den Nebenachſen annimmt, die ſekundären Achſenverhältniſſe ſich auf gleiche Weiſe, wie in den übrigen Syſtemen, durch kleine Zahlen vom primären ableiten laſſen.

In den unvollzähligen Kombinationen gleichartiger Flächen liegt ein beſonderes Mittel, deſſen ſich die Natur häufig bedient, um eine größere Mannigfaltigkeit von Kryſtallformen hervorzubringen. Im iſometriſchen Syſteme wird durch die ſymmetriſche Vertheilung des Mangels, ein höherer Grad von Gleichgewicht dennoch erhalten. Je mehr ſich aber die Kryſtalliſationenſyſteme von dem iſometriſchen Charakter entfernen, um ſo mehr zeigt ſich auch in den unvollzähligen Kombinationen Abweichung vom Ebenmaaß und Gleichgewicht. Abgeſehen von dem verſchiedenen Charakter der Syſteme, liegen auch in der Art der Vertheilung des Mangels von Flächen, verſchiedene Grade der Verminderung von Regelmäßigkeit der Form. Höhere Grade pflegen beſonders

da vorzukommen, wo die ſekundären Neigungsver-
hältniſſe ſich nur durch größere Zahlen von den pri-
mären ableiten laſſen.

Aber unerſchöpflich zeigt ſich die Natur in Mitteln, Ebenmaaß der Form und Gleichgewicht der Maſſe in den kryſtalliniſchen Gebilden möglichſt zu erhalten. Wo die bisher geſchilderten nicht zureichen, da bedient ſie ſich zu dieſem Zwecke oft der im nächſten Kapitel zu betrachtenden Verbindung verſchiedener Individuen, durch deren gegenſeitige Stellung ſie den in der Bildung der einzelnen Individuen liegenden Mangel der Symmetrie, herzuſtellen ſucht.

Neuntes Kapitel.

Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

§. 216.

Begriff von zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

Außer den einfachen Kryſtallindividuen kommen auch Verbindungen von verſchiedenen ganzen oder getheilten Individuen vor, deren Bildung ſich nach den allgemeinen, für die geradflächigen Formen geltenden Geſetzen richtet und die mit dem Nahmen der zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen belegt werden. Sie haben den allgemeinen Charakter, daß ihre verſchiedenen Theile mit geraden Flächen an einander ſchließen und daß ihnen nicht bloß ausſpringende, ſondern oft auch einſpringende Kanten und Ecken eigen ſind. (§. 52.)

§. 217.

Beſtimmte und unbeſtimmte Zuſammenſetzung der Kryſtalle.

Die Zuſammenſetzung der Kryſtalle iſt entweder beſtimmt oder unbeſtimmt. Im erſten Fall iſt eine beſtimmte Anzahl verſchiedener Individuen, oder von Theilen derſelben, durch beſtimmte Flächen verbunden, welches ſich im zweiten nicht findet.

Bei der beſtimmten Zuſammenſetzung der Kryſtalle haben die Verbindungs- oder Zuſammenſetzungsebenen beſtimmte Lagen, indem ſie entweder gewiſſen Kryſtallflächen entſprechen, oder gegen gewiſſe Theile des einfachen Kryſtallkörpers unter beſtimmten Winkeln gerichtet ſind.

§. 218.

Hauptverſchiedenheiten der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

Je nachdem in den beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zwei, drei, vier oder mehrere Individuen vereinigt ſind, pflegt man Zwillings-, Drillings-, Vierlings-Kryſtalle u. ſ. w. zu unterſcheiden.

Hinſichtlich der Form ſind die verbundenen Kryſtalle oder Kryſtallſtücke entweder gleich oder ungleich.

Bald ſind zwei oder mehrere ganze Individuen verbunden, bald nur größere oder kleinere Stücke

da vorzukommen, wo die ſekundären Neigungsverhältniſſe ſich nur durch größere Zahlen von den primären ableiten laſſen.

Aber unerſchöpflich zeigt ſich die Natur in Mitteln, Ebenmaaß der Form und Gleichgewicht der Maſſe in den kryſtalliniſchen Gebilden möglichſt zu erhalten. Wo die bisher geſchilderten nicht zureichen, da bedient ſie ſich zu dieſem Zwecke oft der im nächſten Kapitel zu betrachtenden Verbindung verſchiedener Individuen, durch deren gegenſeitige Stellung ſie den in der Bildung der einzelnen Individuen liegenden Mangel der Symmetrie, herzuſtellen ſucht.

Neuntes Kapitel.

Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

§. 216.

Begriff von zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

Außer den einfachen Kryſtallindividuen kommen auch Verbindungen von verſchiedenen ganzen oder getheilten Individuen vor, deren Bildung ſich nach den allgemeinen, für die geradflächigen Formen geltenden Geſetzen richtet und die mit dem Nahmen der zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen belegt werden. Sie haben den allgemeinen Charakter, daß ihre verſchiedenen Theile mit geraden Flächen an einander ſchließen und daß ihnen nicht bloß ausſpringende, ſondern oft auch einſpringende Kanten und Ecken eigen ſind. (§. 52.)

§. 217.

Beſtimmte und unbeſtimmte Zuſammenſetzung der Kryſtalle.

Die Zuſammenſetzung der Kryſtalle iſt entweder beſtimmt oder unbeſtimmt. Im erſten Fall iſt eine beſtimmte Anzahl verſchiedener Individuen, oder von Theilen derſelben, durch beſtimmte Flächen verbunden, welches ſich im zweiten nicht findet.

Bei der beſtimmten Zuſammenſetzung der Kryſtalle haben die Verbindungs- oder Zuſammenſetzungsebenen beſtimmte Lagen, indem ſie entweder gewiſſen Kryſtallflächen entſprechen, oder gegen gewiſſe Theile des einfachen Kryſtallkörpers unter beſtimmten Winkeln gerichtet ſind.

§. 218.

Hauptverſchiedenheiten der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

Je nachdem in den beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zwei, drei, vier oder mehrere Individuen vereinigt ſind, pflegt man Zwillings-, Drillings-, Vierlings-Kryſtalle u. ſ. w. zu unterſcheiden.

Hinſichtlich der Form ſind die verbundenen Kryſtalle oder Kryſtallſtücke entweder gleich oder ungleich.

Bald ſind zwei oder mehrere ganze Individuen verbunden, bald nur größere oder kleinere Stücke

von verſchiedenen Individuen, bald iſt ein ganzes Individuum mit Theilen eines anderen vereinigt.

§. 219.

Zuſammengewachſene Kryſtalle.

Zuſammengeſetzte Kryſtalle heißen zuſammengewachſen, wenn zwei oder mehrere Individuen zu einem Ganzen verbunden ſind. Sie ſchließen bald mit gleichartigen, bald mit ungleichartigen Flächen an einander und zwar ſo, daß ihre Hauptachſen entweder parallel ſind, oder beſtimmte Winkel mit einander machen. Sehr oft iſt den vereinigten Individuen ein Mangel der Symmetrie in der Flächenkombination, eine aſymmetriſche Erweiterung des Kryſtallkörpers, oder ein Mangel gewiſſer Theile eigen.

Es gehören hierher verſchiedene zuſammengeſetzte, prismatiſche Kryſtalliſationen des Arragonits, die Zwillingskryſtalliſationen des Kyanites (Unt. 260. 261.), die knieförmigen Kryſtalle vom Rutil (Unt. 250.), einige Zwillingskryſtalliſationen des Waſſerkieſes.

§. 220.

Verwachſene Kryſtalle.

Zuſammengeſetzte Kryſtalle heißen verwachſen, wenn Stücke von zwei oder mehreren Kryſtallindividuen zu einem Ganzen verbunden ſind. Die Geſtalt ſolcher zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen iſt gemeiniglich verſchieden von der Form der einfachen In-

dividuen; doch werden zuweilen durch die Verbindung von Stücken verſchiedener Individuen auch Kryſtalliſationen dargeſtellt, die Aehnlichkeit mit Geſtalten einfacher Kryſtallindividuen haben.

Die verwachſenen Stücke ſind bald größere, bald kleinere Theile einfacher Individuen [1]). Die Durchſchnittsebenen, nach denen man ſich dieſelben gebildet denken kann, entſprechen am häufigſten gewiſſen Kryſtallflächen; bald den primären, bald gewiſſen Gränzflächen, oder auch wohl anderen ſekundären Flächen. Mannigmal weichen aber die Durchſchnittsebenen von der Lage der Kryſtallflächen ab. Ihre Lage, ſo wie die Art und Richtung der Verbindungsebenen, haben beſonderen Einfluß auf die Bildung dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen [2]).

Denkt man ſich die Kryſtallindividuen, von denen Stücke mit einander verbunden ſind, vollſtändig ausgebildet, ſo fallen ihre Hauptachſen entweder zuſammen, oder ſie ſind im Parallelismus, oder ſie ſchneiden einander unter beſtimmten Winkeln [3]).

Beſtehen die verwachſenen Kryſtalliſationen aus drei, vier und mehreren Stücken, ſo ſind die verſchiedenen Verbindungsebenen entweder unter einander parallel, oder ſie ſchneiden einander unter beſtimmten Winkeln [4]).

Von zwei Individuen können verſchiedenartige zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen, durch die Verbindung verſchiedenartiger Stücke hervorgehen [5]).

Die in den verwachſenen Kryſtalliſationen verbundenen Stücke ſind entweder von gleicher, oder von verſchiedener Geſtalt [6]).

Es ſtellen ſich entweder vollkommene Scheidungen zwiſchen den verſchiedenen Stücken dar, oder es findet unter denſelben bald mehr bald weniger ein Uebergreifen Statt [7]).

1) Oftmals iſt es gleichgültig, ob man die Stücke, aus denen die verwachſenen Kryſtalliſationen zuſammengeſetzt ſind, als unvollkommen ausgebildete, oder als im hohen Grade aſymmetriſch geformte Kryſtallindividuen betrachtet. Zwiſchen den verwachſenen und zuſammengewachſenen Kryſtalliſationen (§. 219.), findet ſich keine ſcharfe Gränze.

2) Die gewöhnlichſte Art von Zwillingskryſtalliſation im iſometriſchen Syſteme, beſteht in der Verbindung von zwei Abſchnitten regulärer Oktaëder (§. 159.), die ſo verbunden ſind, daß drei einſpringende Winkel von 141° 3′ 28″ und drei ausſpringende von derſelben Größe abwechſeln, (Unt. 262. 263.) welche Form in verſchiedenen Modifikationen u. A. bei dem Golde, der Zinkblende, dem Spinell, Gahnit, Alaun vorkommt. — Die gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſationen des Zinnſteins (die ſogenannten Viſirkryſtalle) gehören auch zu denen, bei welchen die Durchſchnitts- und Verbindungsebene, primären Flächen entſpricht. — Die Durchſchnitts- und Verbindungsebenen der gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſationen des Augits (Unt. 270.), des Feldſpathes, (Weiß, in Schweigger's Journal für Chem. und Phyſ. Bd. 10. S. 223.) entſprechen vertikalen Diagonalebenen. — Bei gewiſſen zwei oder mehrfach zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen des Waſſerkieſes, die ſich in Werner's ſogenanntem Sperkieſe darſtellen, richten ſich die Durchſchnitts- und Verbindungsebenen nach Flächen D′. (De pyrite gilvo. T. II. f. 30 — 35.).

3) Manche Zwillingskryſtalliſationen, z. B. die aus Segmenten regulärer Oktaëder beſtehenden, die gewöhnlichen Zwillings-

formen des Augits, laſſen ſich auf die Weiſe konſtruiren, daß man ſich ein Individuum durchgetheilt und die eine Hälfte auf oder an der anderen um einen gewiſſen Theil des Kreiſes gedreht denkt (Cristallogr. p. Romé de l'Isle. II. p. 416.), worauf ſich der von Hauy für dieſe Gattung von Zwillingsformen gewählte Nahme der Hemitropie gründet. Dieſe Vorſtellungsart ſteht aber mit dem Weſen der zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen (§. 216.) im Widerſpruche.

4) Bei zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen die aus drei und mehreren Oktaëderſegmenten beſtehen, ſind die Verbindungsebenen im Parallelismus; wogegen bei den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen des ſogenannten Sperkieſes, die aus drei und mehreren Stücken beſtehen, die Verbindungsebenen einander ſchneiden.

5) Dieſes hat zuerſt Weiß bei gewiſſen Zwillingskryſtalliſationen des Feldſpathes nachgewieſen. (A. a. O.)

6) Bei dem Arragonit kommen verſchiedene Arten verwachſener Kryſtalliſationen vor, deren Stücke von verſchiedener Geſtalt ſind.

7) Ein Uebergreifen findet z. B. bei den oben angeführten Zwillingskryſtalliſationen des Feldſpathes Statt.

§. 221.

Durchwachſene Kryſtalle.

Zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen heißen durchwachſen, wenn mit einem vollſtändigen Individuum, Stücke eines zweiten, oder mehrerer anderer Kryſtallindividuen verbunden ſind [1].

Hinſichtlich der Durchſchnittsflächen der getheilten Individuen kommen bei den durchwachſenen Kryſtallen ähnliche Verſchiedenheiten, wie bei den verwachſenen vor.

Entweder mit ſämmtlichen Flächen des ungetheilten Kryſtalls, oder nur mit einigen, ſind Stücke getheilter Individuen verbunden.

Es findet nicht immer bloß ein Anſchließen der Stücke an gewiſſe Flächen des ungetheiten Kryſtalls, ſondern oft auch ein Uebergreifen über andere Theile deſſelben Statt.

Unter den Formen der durchwachſenen Kryſtalle zeichnen ſich beſonders verſchiedene Arten von Kreuzkryſtalliſationen aus [2]).

1) Die durchwachſenen Kryſtalle ſind in manchen Fällen ſchwer von verwachſenen zu unterſcheiden. Zuweilen hat es den Anſchein, als ſey die Verbindung von der Art, daß der in der Mitte liegende, körperliche Theil, den verſchiedenen Individuen gemeinſchaftlich angehöre; welche Vorſtellung aber bei genauerer Betrachtung ſich nicht bewährt.

2) Zu den durchwachſenen Kryſtallen gehören u. A. die Kreuzkryſtalliſationen des Harmotoms (L. von Buch, Beobachtungen über den Kreuzſtein, 1794.); die merkwürdige ſogenannte Kryſtalliſation des eiſernen Kreuzes, oder die Verbindung eines Schwefelkies-Pentagonaldodekaëders mit zwölf tetraëdriſchen Stücken eines zweiten (Weiß, im Magazin der Geſellſchaft naturforſch. Freunde zu Berlin. Jahrg. 8. S. 24. T. III. f. 1.); ſo wie die auf analoge Art gebildeten Zwillingskryſtalliſationen des Quarzes (Weiß, im Magazin der Geſellſchaft naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 7. S. 163. T. IV. f. 8. 9.), des Chabaſins (Weiß, a. a. O. T. IV. f. 14 — 16.).

§. 222.

Geſetz für die Bildung der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen.

Bei dem größeren Theile der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen offenbart ſich die in dem

ganzen Reiche kryſtalliniſcher Gebilde herrſchende Tendenz, ſymmetriſche Formen, Körper mit möglichſtem Gleichgewichte der Maſſe darzuſtellen. Durch die Verbindung von verſchiedenen Individuen oder Theilen derſelben, werden Formen bewirkt, die einen Mangel an Symmetrie, der jenen eigen iſt, bald mehr, bald weniger ausgleichen, oder die auf einer höheren Stufe des Ebenmaaßes und Gleichgewichtes ſtehen, als die einfachen Individuen, welche in die Verbindung eingehen.

Dieß Geſetz tritt beſonders auffallend bei den Zwillingskryſtalliſationen hervor, die durch Individuen mit unvollzähligen Flächen gebildet werden, z. B. bei den oben angeführten, verwachſenen Kryſtalliſationen des Augits, Feldſpaths, Gypſes und den durchwachſenen des Schwefelkieſes, Quarzes, Chabaſins, indem die Flächen der unvollzähligen Kombinationen, durch die Verbindung verſchiedener Individuen in eine Lage kommen, die derjenigen entſpricht, die ſie bei vollzähliger Kombination haben würden.

§. 223.

Vorkommen der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen in der Natur.

In Gemäßheit des für die Bildung der beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen im Allgemeinen geltenden Geſetzes (§. 222.), kommen ſie um ſo häufiger vor, je mehr die Kryſtalliſationenſyſteme ſich von der höheren Stufe der Regelmäßigkeit entfernen. Die beſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalli=

ſationen zeigen ſich daher beſonders oft in den triſmetriſchen Syſtemen, ſeltner in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, am ſeltenſten in dem iſometriſchen Syſteme. Auch pflegen diejenigen Mineralſubſtanzen vorzüglich reich an zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zu ſeyn, in deren Syſtemen eine ausgezeichnete Hinneigung zur aſymmetriſchen Bildung liegt, zu denen z. B. die des Feldſpaths, Kieſelſpaths, Augits, Epidots, Sphens, Gypſes gehören.

Treffliche Bemerkungen über die zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen, enthält eine Abhandlung von W. Haidinger: on the regular composition of crystallized Bodies im Edinburgh Journal of Science, Vol. VI.

§. 224.

Unbeſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalle.

Die unbeſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen beſtehen aus einer unbeſtimmten Anzahl von Individuen oder von Stücken von Individuen. Schließen ſie mit beſtimmten Flächen an einander, ſo ſind ſie bald an einander, bald auf einander, bald durch einander gewachſen; ſind aber auch die Verbindungsflächen unbeſtimmt, ſo nennt man ſie zuſammengehäuft. Im erſteren Fall kann die durch die Zuſammenſetzung gebildete Form etwas Beſtimmtes haben; im letzteren ſind dagegen die Zuſammenſetzungsformen bald mehr, bald weniger unbeſtimmt.

Die an- und auf einander gewachſenen Kryſtalle berühren einander mit gewiſſen Flächen ohne Unterbrechung; wogegen bei den durch einander gewachſenen, die Berührungen nur an einzelnen Stellen Statt findet, wodurch das Ganze zuweilen das Anſehen von einem Netz oder einem Gewebe bekommt [1]).

Die auf einander gewachſenen Kryſtalliſationen ſind entweder ſo mit einander verbunden, daß das eine Individuum als die regelmäßige Fortſetzung des anderen erſcheint; oder auf die Weiſe, daß das eine Individuum über das andere vor, oder auf dem anderen zurücktritt, in welchen Fällen das Ganze zuweilen verſchoben, verdrückt, treppenförmig erſcheint.

Beſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen kommen mannigmal in unbeſtimmter Anzahl verbunden vor [2]).

Die Zuſammenhäufung der Kryſtalliſationen iſt entweder dicht, oder locker, je nachdem die Kryſtallindividuen völlig mit ihren Flächen an einander ſchließen, oder nur an einzelnen Stellen einander berühren [3]). Die dichte Zuſammenhäufung macht den Uebergang in das Vorkommen derber Maſſen mit kryſtalliniſcher Abſonderung.

1) An einander gewachſene Kryſtalle kommen u. A. bei dem Waſſerkieſe, auf einander gewachſene bei dem Glimmer, durch einander gewachſene bei dem haarförmigen Kupferroth, der ſogenannten Kupferblüthe vor.

ſationen zeigen ſich daher beſonders oft in den tri-metriſchen Syſtemen, ſeltner in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, am ſeltenſten in dem iſometriſchen Syſteme. Auch pflegen diejenigen Mineralſubſtanzen vorzüglich reich an zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zu ſeyn, in deren Syſtemen eine ausgezeichnete Hinneigung zur aſymmetriſchen Bildung liegt, zu denen z. B. die des Feldſpaths, Kieſelſpaths, Augits, Epidots, Sphens, Gypſes gehören.

Treffliche Bemerkungen über die zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen, enthält eine Abhandlung von W. Haidinger: on the regular composition of crystallized Bodies im Edinburgh Journal of Science, Vol. VI.

§. 224.

Unbeſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalle.

Die unbeſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen beſtehen aus einer unbeſtimmten Anzahl von Individuen oder von Stücken von Individuen. Schließen ſie mit beſtimmten Flächen an einander, ſo ſind ſie bald an einander, bald auf einander, bald durch einander gewachſen; ſind aber auch die Verbindungsflächen unbeſtimmt, ſo nennt man ſie zuſammengehäuft. Im erſteren Fall kann die durch die Zuſammenſetzung gebildete Form etwas Beſtimmtes haben; im letzteren ſind dagegen die Zuſammenſetzungsformen bald mehr, bald weniger unbeſtimmt.

Die an- und auf einander gewachſenen Kryſtalle berühren einander mit gewiſſen Flächen ohne Unterbrechung; wogegen bei den durch einander gewachſenen, die Berührungen nur an einzelnen Stellen Statt findet, wodurch das Ganze zuweilen das Anſehen von einem Netz oder einem Gewebe bekommt [1]).

Die auf einander gewachſenen Kryſtalliſationen ſind entweder ſo mit einander verbunden, daß das eine Individuum als die regelmäßige Fortſetzung des anderen erſcheint; oder auf die Weiſe, daß das eine Individuum über das andere vor, oder auf dem anderen zurücktritt, in welchen Fällen das Ganze zuweilen verſchoben, verdrückt, treppenförmig erſcheint.

Beſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen kommen mannigmal in unbeſtimmter Anzahl verbunden vor [2]).

Die Zuſammenhäufung der Kryſtalliſationen iſt entweder dicht, oder locker, je nachdem die Kryſtallindividuen völlig mit ihren Flächen an einander ſchließen, oder nur an einzelnen Stellen einander berühren [3]). Die dichte Zuſammenhäufung macht den Uebergang in das Vorkommen derber Maſſen mit kryſtalliniſcher Abſonderung.

1) An einander gewachſene Kryſtalle kommen u. A. bei dem Waſſerkieſe, auf einander gewachſene bei dem Glimmer, durch einander gewachſene bei dem haarförmigen Kupferroth, der ſogenannten Kupferblüthe vor.

ſationen zeigen ſich daher beſonders oft in den trimetriſchen Syſtemen, ſeltner in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, am ſeltenſten in dem iſometriſchen Syſteme. Auch pflegen diejenigen Mineralſubſtanzen vorzüglich reich an zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zu ſeyn, in deren Syſtemen eine ausgezeichnete Hinneigung zur aſymmetriſchen Bildung liegt, zu denen z. B. die des Feldſpaths, Kieſelſpaths, Augits, Epidots, Sphens, Gypſes gehören.

Treffliche Bemerkungen über die zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen, enthält eine Abhandlung von W. Haidinger: on the regular composition of crystallized Bodies im Edinburgh Journal of Science, Vol. VI.

§. 224.

Unbeſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalle.

Die unbeſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen beſtehen aus einer unbeſtimmten Anzahl von Individuen oder von Stücken von Individuen. Schließen ſie mit beſtimmten Flächen an einander, ſo ſind ſie bald an einander, bald auf einander, bald durch einander gewachſen; ſind aber auch die Verbindungsflächen unbeſtimmt, ſo nennt man ſie zuſammengehäuft. Im erſteren Fall kann die durch die Zuſammenſetzung gebildete Form etwas Beſtimmtes haben; im letzteren ſind dagegen die Zuſammenſetzungsformen bald mehr, bald weniger unbeſtimmt.

Die an- und auf einander gewachſenen Kryſtalle berühren einander mit gewiſſen Flächen ohne Unterbrechung; wogegen bei den durch einander gewachſenen, die Berührungen nur an einzelnen Stellen Statt findet, wodurch das Ganze zuweilen das Anſehen von einem Netz oder einem Gewebe bekommt [1]).

Die auf einander gewachſenen Kryſtalliſationen ſind entweder ſo mit einander verbunden, daß das eine Individuum als die regelmäßige Fortſetzung des anderen erſcheint; oder auf die Weiſe, daß das eine Individuum über das andere vor, oder auf dem anderen zurücktritt, in welchen Fällen das Ganze zuweilen verſchoben, verdrückt, treppenförmig erſcheint.

Beſtimmt zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen kommen mannigmal in unbeſtimmter Anzahl verbunden vor [2]).

Die Zuſammenhäufung der Kryſtalliſationen iſt entweder dicht, oder locker, je nachdem die Kryſtallindividuen völlig mit ihren Flächen an einander ſchließen, oder nur an einzelnen Stellen einander berühren [3]). Die dichte Zuſammenhäufung macht den Uebergang in das Vorkommen derber Maſſen mit kryſtalliniſcher Abſonderung.

1) An einander gewachſene Kryſtalle kommen u. A. bei dem Waſſerkieſe, auf einander gewachſene bei dem Glimmer, durch einander gewachſene bei dem haarförmigen Kupferroth, der ſogenannten Kupferblüthe vor.

2) Die Verbindung beſtimmt zuſammengeſetzter Kryſtalliſationen in unbeſtimmter Anzahl zeigt ſich u. A. bei dem Waſſerkieſe (De pyrite gilvo. T. II. f. 28.), bei dem Rutil, dem Bleiſpath.

3) Die Zuſammenhäufungen der Kryſtalle haben einen verſchiedenen Typus, nach der verſchiedenen Lage der Flächen, mit denen ſie einander berühren. Schließen z. B. prismatiſche Kryſtalle mit Seitenflächen an einander, ſo hat auch die Zuſammenhäufung einen prismatiſchen Typus, wie er ſich u. A. bei dem Antimonglanz, Braunſtein, Bergkryſtall, Zeolith, Wernerit, Turmalin, Smaragd, Strahlſtein, Kalkſpath, Bleiſpath, nicht ſelten darſtellt.

Die zuſammengehäuften Kryſtalliſationen zeigen bald mehr bald weniger eine Hinneigung zu beſtimmten Formen.

Zehntes Kapitel.

Von den Kryſtalldruſen.

§. 225.

Von den Kryſtalldruſen im Allgemeinen.

Außer den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen kommen oft Verbindungen von vollſtändigen oder unvollſtändigen, einfachen oder zuſammengeſetzten, ganzen oder getheilten Kryſtallindividuen vor, die entweder ganz oder doch zum Theil von den Geſetzen unabhängig ſind, denen die Bildung der Kryſtalliſationen gehorcht. Verbindungen ſolcher Art heißen im Allgemeinen Kryſtalldruſen. Mit den unbeſtimmt zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen haben ſie die Vereinigung einer unbeſtimmten Anzahl von Individuen gemein; unterſcheiden ſich aber dadurch von den zu-

ſammengeſetzten Kryſtalliſationen überhaupt, daß ihr Charakter nicht in einem gegenſeitigen Anſchließen mit Kryſtallflächen, ſondern nur in einer Verbindung beſtehet, die ſich nach gewiſſen Anziehungspunkten richtet. Dieſe Anziehungspunkte haben zuweilen eine beſtimmte Lage in Beziehung auf die Kryſtallkörper, in welchem Fall eine gewiſſe Verwandtſchaft mit zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen hervortritt.

§. 226.

Hauptverſchiedenheit der Kryſtalldruſen.

Je nachdem die Kryſtalle um gewiſſe Punkte der Anziehung verſammelt ſind, oder lineare Verbindungen darſtellen, unterſcheiden wir bei den Druſen, Gruppirungen und Reihungen.

§. 227.

Gruppirung.

Bei der Gruppirung ſind Kryſtalle in unbeſtimmter Anzahl und unter unbeſtimmten Winkeln ſo mit einander verbunden, daß ſie mit dem einen oder anderen Theile z. B. mit einer Endſpitze, oder mit einem Theile einer Fläche, einander berühren. Entweder haben ſie alsdann einen einzelnen, gemeinſchaftlichen Anziehungspunkt; oder mehrere Anziehungspunkte ſind in einer Linie oder Fläche vereinigt. Bald ſind ſie unmittelbar verbunden, bald ſind andere Körper vorhanden, die ihnen zum Anſatz dienten.

Die Kryſtallgruppen zeigen eine Hinneigung zur Bildung krummflächig begränzter Körper, wiewohl ihre äußeren Begränzungen keine zuſammenhängende Flächen darſtellen. Die konzentriſche Gruppirung hat Analogie mit der Kugelbildung und ein ähnliches Verhältniß, wie zwiſchen mancherlei anderen krummflächigen Geſtalten und der Kugel Statt findet, zeigt ſich auch zwiſchen anderen Modificationen der Gruppirung und jener regelmäßigſten Art derſelben. Wenn aber bei den krummflächigen Körperformen der Mineralien die Geſtalt von der Art der Anziehung und ihren Störungen allein abhängig erſcheint, ſo zeigt dagegen in den Kryſtallgruppen die Form der einzelnen Individuen, einen Einfluß auf die verſchiedenen Richtungen der Anziehung, ſo wie auf die Art der äußeren Begränzung.

In den Kryſtallgruppen ſind die Individuen zuweilen vollſtändig zu erkennen; oft iſt aber nur ein Theil derſelben, gemeiniglich der nach Außen gerichtete, ſichtbar, wogegen alles Uebrige entweder durch die Gruppirung verſteckt, oder nicht vollſtändig auskryſtalliſirt iſt; wodurch ein Uebergang in verſchiedene Arten kryſtalliniſcher Abſonderung gebildet wird.

Kryſtalliſationen kommen im Allgemeinen um ſo häufiger in Gruppen vor, je mehr ihre Form ſich vom iſometriſchen Typus entfernt; je mehr darin der prismatiſche oder lamellare Typus vorherrſcht; und vorzüglich oft ſind Kryſtalliſationen, denen eine

lineare Bildung eigen iſt in regelmäßigen Gruppen vereinigt.

§. 228.

Verſchiedene Arten der Gruppirung.

Die Gruppirung ſtellt entweder Formen dar, in denen mehr oder weniger etwas Geregeltes ſich zeigt; oder ſie iſt völlig unregelmäßig.

Unter den mannigfaltigen Arten von mehr und weniger regelmäßigen Gruppirungen, ſind folgende beſonders zu bemerken:

1. Kugelförmige (ſphäriſche, konzentriſche) Gruppirung.

   Antimonglanz (Federerz). Zeolith. Pharmakolith. Wawellit.

2. Garbenförmige Gruppirung.

   Prehnit. Stilbit. Braunſpath. Schwerſpath.

3. Büſchelförmige Gruppirung.

   Antimonglanz. Zeolith. Arragonit. Malachit.

4. Kammförmige Gruppirung.

   Waſſerkies (Kammkies).

5. Sternförmige Gruppirung.

   Gyps. Wawellit.

6. Roſenförmige Gruppirung.

   Eiſenglanz. Schwerſpath.

7. Blumenkohlförmige Gruppirung.

   Kalkſpath.

8. Mandelförmige Gruppirung.

   Schwerſpath.

9. Knoſpenförmige Gruppirung.
Schwerſpath.

10. Schnurförmige Gruppirung.
Schwerſpath.

11. Walzenförmige Gruppirung.
Waſſerkies.

12. Zylindriſch=koniſche Gruppirung [1]).
Chlorit.

13. Baumförmige Gruppirung.
Silber. Kupfer. Silberglanz. Rothgiltigerz.

14. Staudenförmige Gruppirung.
Silber. Kupfer. Silberglanz.

15. Moosförmige Gruppirung [2]).
Gold. Silber. Kupfer.

Sind Kryſtalle ganz unbeſtimmt gruppirt, ſo nennt man ſie zuſammengedruſt.

1) Die zylindriſch=koniſche Gruppirung des Chlorits ſtellt eine Verknüpfung von zuſammengeſetzter Kryſtalliſation und Gruppirung dar. Viele Hälften ſechsſeitiger Tafeln, ſind um eine gemeinſchaftliche Achſe vereinigt, wodurch nach Verſchiedenheit der Lage der Theilungsebenen, bald ein von zwei Kegeln eingeſchloſſener Zylinder, bald ein an den Enden abgeſtumpfter Doppelkegel gebildet wird. Mannigmal ſind dieſe Gruppen mehr oder weniger unvollſtändig, in welchem Falle ſie ein keilförmiges Anſehen haben.

2) Die baumförmigen, staudenförmigen, moosförmigen Gruppirungen machen den Uebergang in kryſtalloïdiſche Gebilde.

§. 229.

Reihung.

Bei der Reihung iſt eine unbeſtimmte Anzahl von Kryſtallen nach einer Richtung verbunden. Dieſe iſt oft eine beſtimmte, indem ſie z. B. mit den Haupt- oder Nebenachſen der Kryſtallkörper zuſammenfällt; oft aber auch eine völlig unbeſtimmte. Bald iſt ſie geradlinig, bald gebrochen oder gebogen.

Die Reihung iſt entweder einfach oder zuſammengeſetzt. Im letzteren Falle findet bald eine Kreuzung, bald ein Zuſammenſtoßen verſchiedener Reihungslinien unter beſtimmten oder unbeſtimmten Winkeln Statt. Solche zuſammengeſetzte Reihungen haben ein ſehr verſchiedenartiges Anſehen, z. B. ein federartiges, ſtraußartiges, blumenartiges.

Manche Reihungen machen den Uebergang in zuſammengeſetzte Kryſtalliſationen; manche andere in kryſtalloïdiſche Gebilde.

Ausgezeichnete Reihungen in der Richtung der Kryſtallachſe, zeigen ſich bei dem rhomboëdriſchen Quarz, bei rhomboëdriſchem Kalkſpath; bei letzterem zuweilen auf eine merkwürdige Weiſe im Innern foſſiler Echiniten, mit abnehmender Größe der Kryſtalle, gegen das Ende der in der Spitze der Schaale zuſammenlaufenden Reihen.

Oft kommen Reihungen bei Kryſtalliſationen vor, denen iſometriſcher Typus eigen iſt, oder die ſich ſolchem nähern.

Zuſammengeſetzte Reihungen verſchiedener Art, z. B. federförmige, ſtellen ſich vorzüglich ausgezeichnet bei dem Waſſerkieſe dar.

In den ſogenannten Vegetationen des Eiſes, werden oft zuſammengeſetzte und gebogene Kryſtallreihungen von ſtraußartigem, blumenartigem Anſehen erkannt.

Eilftes Kapitel.

Von den unvollkommenen Kryſtalliſationen.

§. 230.

Von den unvollkommenen Kryſtalliſationen im Allgemeinen.

Sehr oft kommen die Kryſtalliſationen nicht vollkommen ausgebildet vor. Die Unvollkommenheit derſelben beſteht dann bald in einer Unregelmäßigkeit gewiſſer Theile oder des Ganzen, bald in einem Mangel der Vollendung. Dieſem gemäß iſt Mißbildung und unvollſtändige Bildung der Kryſtalliſationen zu unterſcheiden.

§. 231.

Hauptverſchiedenheit der Mißbildung.

Die Unregelmäßigkeit welche die kryſtalliniſchen Mißgebilde charakteriſirt, zeigt ſich:

1) in einer Verrückung der gegenſeitigen Lage der körperlichen Theile;

2) in einer unvollkommenen Ausbildung der einzelnen Theile;

3) in einem Uebermaaß von Theilen;

4) in einem Mangel von Theilen.

§. 232.

Verrückung der Lage körperlicher Theile.

Wo die Mißbildung in einer Verrückung der gegenſeitigen Lage der Theile des Körpers beſtehet, ſind die Kryſtalle:

1. Gekrümmt; mit krummlinigten Biegungen.

Lange Säulen von Nadelerz, Rutil, Kyanit, Schörl, Apyrit; Tafeln von Waſſerblei, Eiſenglanz, Glimmer, Stilbit, Gyps.

2. Geknickt; mit Winkelbiegungen.

Antimonglanz. Glimmer. Gyps.

3. Verdrehet; mit einer ſpiralförmigen oder derſelben ſich nähernden Krümmung.

Bergkryſtall.

§. 233.

Mißbildung einzelner Theile.

Die Mißbildung einzelner Theile betrifft die Flächen, die Kanten und Ecken; und gewöhnlich iſt eine Unvollkommenheit des einen Theils, mit einer Unregelmäßigkeit des Anderen verknüpft.

Die Flächen ſind nicht ſelten gebogen [1]) und beſitzen dann entweder Konvexität, oder Konkavität. Zuweilen iſt die Biegung aus Konvexität und Konkavität zuſammengeſetzt. An einem Kryſtall zeigen bald ſämmtliche Flächen, bald nur einige eine Mißbildung und zuweilen ſind an demſelben Indivi-

duum, verſchiedenen Flächen, abweichende Arten unvollkommener Bildung eigen.

Durch die Verbindungen gebogener Flächen werden gewiſſe Formen erzeugt, die vollkommenen Kryſtallen fremd ſind. Dahin gehören:

1. Die Zylinderform.
   Beryll. Idokras. Kalkſpath.

2. Die Keilwalzenform.
   Turmalin.

3. Die Linſenform.
   Eiſenſpath.

4. Die Sattelform,
   Eiſenſpath. Eiſenbraunſpath.

5. Die Garbenform.
   Prehnit. Stilbit. Apophyllit.

6. Die abgeplattete Kugelform.
   Waſſerkies.

7. Die Knopfform.
   Kalkſpath.

8. Die Doppelkegelform.
   Bleiglanz.

9. Die Körnerform.
   Demant.

Die Mißbildung der Kryſtallflächen iſt bald mehr, bald weniger auch auf die Kanten und Ecken von Einfluß. Wo jene gebogen ſind, können dieſe nicht die gehörige Größe und Schärfe haben.

Aber auch mehr unabhängig davon ſind die Kanten und Ecken zuweilen zugerundet, wodurch

die Kryſtalle mannigmal ein unvollkommen gefloſſenes oder geſchmolzenes Anſehen erlangen [2]).

1) Die Biegungen der Kryſtallflächen ſind ihrem Weſen nach von ſehr verſchiedener Art. Oft ſind ſie nur ſcheinbar, indem ſie durch die Verbindung vieler ſchmaler Flächen bewirkt werden, die unter ſo ſtumpfen Winkeln zuſammenſtoßen, daß das Auge die Einzelnen nicht deutlich zu unterſcheiden und die Kanten nicht beſtimmt zu erkennen vermag, wie bei Turmalin, Beryll u. v. A. Wo dieſes der Fall, pflegt mit der Biegung, auch Reifung der Flächen verbunden zu ſeyn. Oft findet ſie aber auch ſo Statt, daß keine Spur von einer Verbindung verſchiedener Flächen wahrnehmbar iſt, ſondern in der Biegung ein Schwanken zwiſchen der Bildung verſchiedener, ſehr ſtumpfwinklich gegen einander geneigter Flächen liegt, wie bei manchen Kalkſpathkryſtalliſationen. Mannigmal ſtellt ſich in den Biegungen die Hinneigung zur Bildung gruppirter Kryſtallindividuen dar, wie bei den garbenfömigen Kryſtallen des Stilbites und Prehnites. Zuweilen macht ſich darin aber auch eine Hinneigung zur Bildung ſphäriſch geförmter Körper bemerklich, wie bei dem Waſſerkieſe von Großalmerode, der dann und wann in Formen vorkommt, denen eine merkwürdige Verbindung von Kryſtallflächen und Theilen einer Kugelfläche eigen iſt. (De pyrite gilvo. T. III. f. 18. 19.).

2) In Kalkſpath eingewachſene Augit- und Kalophonit-Kryſtalle von Arendal in Norwegen, Pargas in Finnland u. m. a. O. haben nicht ſelten Kanten von geſchmolzenem Anſehen.

§. 234.

Mißbildungen durch Uebermaaß von Theilen.

Die Mißbildungen der dritten Gattung ſind abweichend nach den verſchiedenen Theilen der Oberfläche, an denen ein Zuwachs, oder eine Erweiterung

ſich zeigt und nach den verſchiedenen Verhältniſſen, in denen Größe und Form des Zuwachſes zur regelmäßigen Kryſtalliſation ſtehen. Die Mißbildungen dieſer Art haben bald das Anſehen der Umhüllung eines Kryſtalls durch eine andere Kryſtallmaſſe; bald ſcheinen ſie eine Verbindung verſchiedener Kryſtallindividuen von abweichender Größe und oft auch von verſchiedener Geſtalt darzuſtellen; bald zeigt ein Individuum nur die Anlage zur Fortbildung in eine andere Form. Zu den merkwürdigſten Arten ſolcher Mißgebilde gehören:

1. Umwachſene Kryſtalle; wenn ein Kryſtall von einer anderen Maſſe umgeben iſt, deren äußere Geſtalt mit der der eingeſchloſſenen Maſſe entweder übereinſtimmt, oder von ihr abweicht.

Kalkſpath. Idokras.

2. Gedeckte Kryſtalle. Ein Kryſtall iſt von einer dünnen Lage einer anderen Maſſe umgeben, deren äußere Geſtalt mit der der eingeſchloſſenen Maſſe mehr oder weniger übereinſtimmt.

Quarz.

3. Ueberlegte Kryſtalle. Nur die eine oder andere Fläche eines Kryſtalls iſt von einer Lage einer anderen Maſſe bedeckt.

Kalkſpath.

4. Eingefaßte Kryſtalle. Kanten und Ecken eines Kryſtalls, entweder ſämmtliche, oder nur einige, ſind von einer anderen Maſſe bedeckt.

Kalkſpath.

5. Umfaßte Kryſtalle. Der mittlere Theil eines Kryſtalls iſt von einer anderen Maſſe ſo umgeben, daß jener oben und unten, oder nur mit einem Ende aus der äußeren Maſſe hervorragt.

Kalkſpath. Waſſerkies.

6. Geſtielte Kryſtalle. Ein Kryſtall iſt an einem Ende oder an beiden Enden mit einer Kryſtallmaſſe von größerem Umfange und bald von derſelben, bald von abweichender Form verbunden.

Bergkryſtall. Kalkſpath.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Maſſe, welche als ein Zuwachs oder Uebermaaß im Vergleich mit der geregelten Kryſtallbildung erſcheint, in Hinſicht der Subſtanz mit der Kryſtallmaſſe, an welcher ſie befindlich iſt, übereinſtimmt. Zuweilen hat aber der von einer anderen Maſſe umgebene Kryſtall eine dünne Rinde einer fremdartigen Subſtanz, die ihn von der äußeren Maſſe abſondert, wie ſolches z. B. bei umwachſenen Kryſtallen von Idokras, Kalkſpath, Flußſpath vorkommt.

§. 235.

Mißbildungen durch einen Mangel von Theilen.

Die Mißbildungen der vierten Gattung ſind denen der dritten ſo nahe verwandt, daß oft die Entſcheidung ſchwer iſt, ob eine unvollkommene Kryſtalliſation der einen oder der anderen zuzuzählen ſey. Auch bei den Mißbildungen durch einen Mangel, kommen ſowohl die Theile in Betracht die ihn zeigen, als auch die Verhältniſſe der dadurch gebildeten Formen, zur Geſtalt des vollkommenen Kryſtalls. Auch

hier hat das Ganze nicht ſelten das Anſehen einer Verbindung verſchiedener Kryſtallindividuen oder ihrer Theile, und daher Aehnlichkeit mit gewiſſen zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen. Zu dieſen Mißgebilden gehören:

1. Verjüngte Kryſtalle. Ein Kryſtall iſt an einem Ende, oder an beiden Enden mit Kryſtalltheilen von geringerem Umfange verbunden.

Kalkſpath. (Unt. 281.)

2. Zerſplitterte Kryſtalle. Ein Kryſtall geht an einem Ende, oder an beiden Enden in mehrere, zuweilen viele Kryſtallſpitzen aus.

Quarz. Kalkſpath.

§. 236.

Unvollſtändige Kryſtalliſationen.

Die Unvollſtändigkeit der Kryſtalle (§. 230.) zeigt ſich entweder ſo, daß ein größerer oder kleinerer Theil derſelben vollkommen ausgebildet iſt, wogegen ein anderer nicht durch Kryſtallflächen begränzt wird; oder auf die Weiſe, daß die Anlage zur Bildung des ganzen Kryſtallkörpers, oder eines Theils deſſelben vorhanden, daß aber nicht der ganze, durch dieſelbe bezeichnete Raum, von Kryſtallmaſſe erfüllt iſt. Dieſe letztere Art von Unvollſtändigkeit iſt mit dem beſonderen Nahmen der unvollendeten Bildung zu bezeichnen.

Wo nur ein Theil des Kryſtallkörpers z. B. die Hälfte deſſelben, vollkommen ausgebildet ſich zeigt,

da iſt entweder von dem anderen Theile nichts vorhanden, oder es erſcheint dieſer in unkryſtalliniſcher Geſtalt, als ein Stück einer derben Maſſe. Bei dieſer Beſchaffenheit iſt bald jede Spur kryſtalliniſcher Bildung verſchwunden, bald zeigt ſich in der Form des nicht kryſtalliſirten Theils, wenigſtens eine Anlage zur Kryſtalliſation. Die Grade dieſer Art von Unvollſtändigkeit ſind ſehr abweichend.

Der nicht kryſtalliſirte Theil iſt z. B. kryſtalliniſch-ſtänglich abgeſondert, wie oftmals bei Quarz, Kalkſpath. An kuglichen Maſſen von Waſſerkies enden die kryſtalliniſch-ſtänglich-abgeſonderten Stücke des Inneren, an der Außenfläche oft in Kryſtallſpitzen.

§. 237.

Unvollendete Kryſtalliſationen.

Bei den unvollendeten Kryſtallen (§. 236.) findet ein Mangel von Theilen auf ſolche Weiſe Statt, daß der körperliche Raum, den das Individuum bei vollendeter Bildung ausgefüllt haben würde, nur zum Theil mit Maſſe erfüllt iſt. Dieſer Mangel der Vollendung zeigt ſich zuweilen nur in einzelnen Lücken oder einſpringenden Kanten [1]). Bei einem geringeren Grade der Vollendung, ſind Kanten und Ecken ausgebildet, aber die mittleren Theile der Flächen mangelhaft. Auf ſolche Weiſe ſtellt ſich zuweilen gleichſam ein Kryſtallgerippe dar, welches aus einer Verbindung von mehreren, gemeiniglich in den Achſen des Kryſtallkörpers zuſammenſtoßenden

Wänden beſtehet, die ein Fachwerk bilden, welches bald mehr, bald weniger unausgefüllt erſcheint. Die Theile woraus ein ſolches Kryſtallgerippe beſtehet, haben oft ein= und ausſpringende Winkel, und daher ein treppenförmiges Anſehen, wobei in den einzelnen Theilen der Stufen, oft die Form des vollendeten Kryſtallkörpers zu erkennen iſt [2]. Es kommen zuweilen nur Anlagen zu ſolchen Kryſtallgerippen vor, die ſich in einzelnen Blättchen, oder Nadeln, deren mehrere wohl unter beſtimmten Winkeln verbunden ſind, darſtellen. Auch zeigen ſich Reihungen unvollendeter Kryſtalle und einzelner Theile derſelben [3].

1) Manche Gebilde dieſer Art haben wegen der einſpringenden Winkel, Aehnlichkeit mit Zwillingskryſtalliſationen. Beiſpiele liefern Anatas, Kalkſpath, Bergkryſtall.

2) Solche unvollendete Kryſtalliſationen erzeugen ſich ſehr oft bei metallurgiſchen und halurgiſchen Prozeſſen. Ausgezeichnet finden ſie ſich z. B. in dem regenerirten Bleiglanze der Ofenbrüche; bei der arſenichten Säure, die auf Röſthaufen kryſtalliſirt; bei dem Kochſalze. Ungleich ſeltener kommen ſie unter den Kryſtalliſationen der rigiden Erdenrinde vor; zuweilen u. A. bei Quarz, (Roſe, in den Schriften der Berl. Geſ. naturf. Freunde. Bd. VIII. T. 12.) Beryll, Kalkſpath, Pyromorphit.

3) In den mannigfaltigſten Abſtufungen ſtellt der Schnee Anlagen zu Kryſtallgerippen und ihre Verbindungen dar. (Die Abbildungen der ſogenannten Schneefiguren, wie man ſie in einigen älteren phyſikaliſchen Werken und bei der Abhandlung von Wilke in den Schriften der Schwed. Akademie d. W. v. J. 1761 findet, geben größten Theils eine irrige Vorſtellung von dieſen Gebilden).

Zwölftes Kapitel.

Von der Oberfläche der Kryſtalle.

§. 238.

Von der Oberfläche der Kryſtalle im Allgemeinen.

An einem Kryſtalle, deſſen Ausbildung die höchſte Vollendung hat, iſt die Oberfläche vollkommen ſpiegelglatt. Die beſonderen, extenſiven Beſchaffenheiten der Oberfläche, ihre verſchiedenen Unebenheiten, ſind Beweiſe einer nicht ganz vollendeten, oder nicht ganz regelmäßigen Ausbildung.

An manchen Kryſtallen ſind ſämmtliche Flächen vollkommen; an manchen anderen zeigt ſich unter den verſchiedenartigen Flächen in dieſer Hinſicht ein bedeutender Unterſchied.

Zwiſchen den vollkommenſten, ſpiegelglatten und den unebenen Kryſtallflächen, liegen Abſtufungen, die leichter an gewiſſen intenſiven Merkmalen zu erkennen, als in Hinſicht der extenſiven Verſchiedenheit aufzufaſſen ſind.

Kryſtalle mit ſpiegelglatten Flächen ſind ungleich ſeltener als ſolche, deren Oberfläche von anderer Beſchaffenheit iſt; und häufiger kommen ſpiegelnde Flächen bei kleinen, als bei großen Individuen vor.

§. 239.

Unebenheit der Oberfläche.

Die Oberfläche der Kryſtalle iſt häufigſt uneben d. h. mit verſchiedenartigen Erhöhungen und

Vertiefungen. Dieſe ſind entweder in einem Mangel von Theilen begründet, oder in einer Unregelmäßigkeit der Bildung.

Die durch den Mangel von Theilen begründete Unebenheit der Oberfläche ſtellt ſich in Reifen [1]) und Furchen dar, deren Lage im genauen Zuſammenhange mit der Lage gewiſſer Kryſtallflächen zu ſtehen pflegt, indem in den regelmäßigen Unebenheiten dieſer Art, die Hinneigung zur Ausbildung gewiſſer Kryſtallflächen ſich zeigt [2]).

1) Die Ausdrücke Reiſung und Streifung dürfen nicht verwechſelt werden. Der letztere gehört einer gewiſſen Art von Farbenzeichnung an. (Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognoſie. 1805. pag. 76. Anmerk.).

2) Die Querreifung der prismatiſchen Flächen am Bergkryſtall kann u. A. dazu dienen, dieß Verhältniß zu erläutern, indem darin die Hinneigung zur Bildung gewiſſer Flächen von Bipyramidaldodekaëdern oft ſehr deutlich wahrzunehmen iſt. (Unt. 288.).

3) Die Lage der Reifen wird genau beſtimmt, durch die Angabe der Kanten, denen ſie parallel ſind, oder der Winkel, die ſie mit gewiſſen Kanten machen.

§. 240.

Verſchiedenheiten der Reifung.

Die Reifung iſt entweder einfach oder zuſammengeſetzt. Die Richtung der Reifen ſtehet in verſchiedenen Verhältniſſen zur Figur der Flächen. Bei der einfachen Reifung iſt in dieſer Hinſicht zu unterſcheiden:

1. Längsreifung.

Vorzüglich auf Flächen der horizontalen Zone, z. B. bei Braunſtein, Turmalin, Topas, Beryll, Apatit.

2. Querreifung.

Auf den Flächen der horizontalen Zone des Bergkryſtalls.

3. Diagonalreifung.

Bei dem Magneteiſenſtein, auf den Flächen des Rhombendodekaëders; bei dem Rothgiltigerze, auf den ein flaches Rhomboëder darſtellenden Flächen G.

Unter den Modifikationen der zuſammengeſetzten Reifung, verdienen beſondere Erwähnung:

1. Federförmige Reifung.

Bei Chabaſin, auf den Flächen des primären Rhomboëders.

2. Doppelt-federförmige Reifung.

Harmotom. (S. Jordan's mineral. und chem. Beobachtungen und Erfahr. pag. 173. fig. 4.).

3. Geſtrickte Reifung.

Selten am Flußſpath auf den Würfelflächen.

4. Triangulärreifung.

Zuweilen bei dem Silber, auf den Oktaëderflächen. (Beſonders bei künſtlich bewirkten metalliſchen Kryſtalliſationen).

5. Quadratiſche Reifung.

Zuweilen bei Wismuth, auf den Würfelflächen künſtlich bewirkter Kryſtalliſationen.

6. Sechseckige Reifung.

Auf den ſechseckigen Flächen von Segmentkryſtallen des Magneteiſenſteins. Auf den Endflächen der ſechsſeitig-tafelförmigen Schneekryſtalle. (S. Wilke a. a. O. fig. 7.).

Auf verſchiedenartigen Flächen an einem Kryſtallindividuum, kommen nicht ſelten verſchiedenartige Reifungen vor.

§. 241.

Gegenſeitige Verhältniſſe unter den Reifen verſchiedener Flächen.

Da die Reifen auf den Kryſtallflächen beſtimmte Lagen haben (§. 239.), ſo müſſen beſtimmte Verhältniſſe in der gegenſeitigen Lage der Reifen verſchiedener Flächen vorhanden ſeyn. In dieſer Hinſicht iſt zu unterſcheiden:

1. Harmoniſche Reifung; wenn die Reifen auf gewiſſen Flächen eines Kryſtalls eine analoge Lage haben, in welchem Falle ſie entweder unter einander parallel ſind, oder in parallele Ebenen fallen, oder weder im Parallelismus ſind, noch in parallele Ebenen fallen, indem z. B. die Reifen verſchiedener Flächen mit einander ein Zickzack bilden.

Die Längsreifen der Säulenflächen des Berylls ſind parallel; die Querreifen der Säulenflächen des Bergkryſtalls fallen in parallele Ebenen; die Reifen auf den Flächen von Bipyramoïden des Rothgiltigerzes, Kalkſpathes, machen mit einander ein Zickzack.

2. Disharmoniſche (widerſinnige) Reifung; wenn die Reifen auf gewiſſen Flächen eines Kryſtalls eine abweichende Lage haben.

Es gehört hierher die Reifung auf den Flächen der Würfel des Schwefelkieſes, (Nic. Stenonis de solido intra solidum contento dissert. prodr. 1679. p. 77.) des Kobaltglanzes, die den Kombinationskanten entſpricht,

welche die Würfelflächen mit den Flächen des Pentagonal-dodekaëders machen und die in einer Anlage zur Bildung der letzteren begründet iſt. (Hauy, Traité de Min. IV. p. 75.).

§. 242.

Unebenheiten, die in einer Unregelmäßigkeit der Oberfläche beſtehen.

Zu den Unebenheiten, die in einer unregelmäßigen Ausbildung der Theile an der Oberfläche der Kryſtalle beſtehen, gehören folgende Modifikationen:

1. Getäfelte Oberfläche. Kleine tafelförmige Theile erheben ſich auf den Flächen.

Flußſpath-Würfel.

2. Zitzenförmige Oberfläche. Mit kleinen unvollkommen-koniſchen Erhöhungen.

Zuweilen die Flächen des primären Bipyramidaldodekaëders des Quarzes.

3. Gemuſterte Oberfläche. Mit krummlinigen Erhöhungen.

Zuweilen die Flächen der Bleiglanz-Würfel; gewiſſe Flächen von Kryſtallen des Waſſerkieſes.

4. Rauhe Oberfläche. Mit unregelmäßigen, ſtumpfen Erhöhungen.

Zuweilen an Quarz-Kryſtallen.

5. Scharfe Oberfläche. Mit unregelmäßigen, ſpitzigen Erhöhungen.

Zuweilen an Kalkſpath-Kryſtallen.

Dreizehntes Kapitel.

Von der Größe der Kryſtalle.

§. 243.

Von der Größe der Kryſtalle im Allgemeinen.

Koloſſale Maſſen der rigiden Erdenrinde ſind von kryſtalliniſchen Körpern zuſammengeſetzt; aber einzelne Kryſtallindividuen erreichen höchſtens die Größe von einigen Fußen. Kleinere Kryſtalle, die eine Größe von wenigen Linien bis zu etwa einem Zoll haben, kommen ungleich häufiger vor, als größere; und Kryſtalle, die einen Fuß und darüber meſſen, gehören nicht allein im Allgemeinen zu den Seltenheiten, ſondern finden ſich auch nur bei wenigen Mineralſubſtanzen [1]).

Bei Beſtimmung der Größe der Kryſtalle, iſt nicht bloß die eine oder andere Dimenſion, ſondern das Geſammte ihrer Dimenſionen und die davon abhängige Ausdehnung des Raumes den ſie einnehmen, zu berückſichtigen [2]).

1) Metalliſche Mineralkörper pflegen im Allgemeinen in kleineren Kryſtallindividuen vorzukommen, als oxydirte Subſtanzen. Unter jenen kommen die Erze in größeren Kryſtallen, als die gediegenen Metalle vor; und unter dieſen zeichnen ſich beſonders manche ſogenannte erdartige Körper und Salze durch die Größe aus, welche ihre Kryſtalle mannigmal erreichen. Vom Bergkryſtall finden ſich zuweilen ſehr große Individuen. Auch Feldſpath, Thallit, Malakolith, Schörl, Smaragd, Granat, Kalkſpath, Gyps kommen mitunter in Kryſtallen von bedeutender Größe vor.

2) Die verſchiedenen Verhältniſſe unter den Dimenſionen, ſtehen mit den Modifikationen der Form im genaueſten Zuſammenhange; wogegen die abſolute Größe der Kryſtalle davon unabhängig iſt. Aber zur näheren Beſtimmung der letzteren iſt anzugeben, ob die Kryſtalle lang oder kurz, breit oder ſchmal, dick oder dünn ſind; ob die Größe mit einer gleichen oder ungleichen Ausdehnung in den verſchiedenen Hauptrichtungen verknüpft iſt. Will man eine genaue Angabe der abſoluten Größe erlangen, ſo beſtimmt man ſie nach Fußen, Zollen und Linien. Werner nahm folgende ſieben Grade der abſoluten Größe der Kryſtalle an:

1. Von ungewöhnlicher Größe, 2 Fuß und darüber.
2. Sehr groß, von 2 bis $1/2$ Fuß.
3. Groß, von 6 bis 2 Zoll.
4. Von mittlerer Größe, von 2 bis $1/2$ Zoll.
5. Klein, von $1/2$ bis $1/8$ Zoll.
6. Sehr klein, unter $1/8$ Zoll.
7. Ganz klein, wenn die Kryſtalliſation mit bloßen Augen nicht zu erkennen.

§. 244.

Verſchiedener Habitus von Kryſtalliſationen, die wegen Kleinheit nicht genau zu beſtimmen ſind.

Manche Kryſtalliſationen können wegen Kleinheit des Ganzen, oder wegen ſehr geringer Ausdehnung in der einen oder anderen Richtung, nicht genau beſtimmt werden. Doch läßt ſich ihr Habitus im Allgemeinen erkennen. Hiernach pflegt man zu unterſcheiden:

1. Kryſtallkörner; von gleichen, oder der Gleichheit genäherten Dimenſionen.

   Magneteiſenſtein.

2. Kryſtallſchuppen; tafelartige Kryſtalle.

   Eiſenglimmer.

3. Haarförmige Kryſtalle; in prismatiſchen Formen.

Waſſerkies (Haarkies). Nickelkies. Kupferroth. (Kupferblüthe).

4. Nadelförmige Kryſtalle; in prismatiſchen, am Ende zugeſpitzten Formen.

Antimonglanz. Zeolith.

5. Spießige Kryſtalle; in ſpitzen, rhomboëdriſchen, Bipyramidalen oder bipyramoïdiſchen Formen.

Arragonit. Kalkſpath.

Vierzehntes Kapitel.

Von dem Zuſammenvorkommen der Kryſtalle mit anderen Körpern.

§. 244.

Von dem Zuſammenvorkommen der Kryſtalle mit anderen Körpern überhaupt.

Die Kryſtalliſationen einer Mineralſubſtanz, mögen ſie einzeln oder in Verbindung vorkommen, finden ſich entweder unabhängig von anderen Körpern, oder ſie ſind bald mit nicht kryſtalliſirten Maſſen derſelben Mineralſubſtanz, bald mit kryſtalliniſchen oder nicht kryſtalliniſchen Gebilden anderer Subſtanzen, oder ſelbſt mit Reſten organiſirter Weſen vereinigt.

Einzelne Kryſtallindividuen oder Kryſtalldruſen ſind loſe, wenn ſie nicht mit anderen Körpern in

Verbindungen ſtehen, zu deren Aufhebung ein größerer oder geringerer Kraftaufwand erforderlich.

Loſe Kryſtalle von Demant, Gold, Magneteiſenſtein u. ſ. w. im Sande. Druſen von Waſſerkies, von Gyps loſe in der Ackerkrume.

§. 245.

Kryſtalle in Verbindung mit anders geformten Körpern derſelben Art.

Oft ſtehen unvollſtändige Kryſtalliſationen (§. 236.) mit Körpern derſelben Subſtanz in Verbindung. Dieſe ſind entweder von krummflächiger äußerer Geſtalt und dann bald kryſtalliniſch abgeſondert, bald dicht, oder ungeformt, d. h. von ganz unbeſtimmter äußerer Geſtalt. Die Kryſtalle bilden:

1. Eine Beſetzung der äußeren Oberfläche, über welche ſie bald mehr, bald weniger hervorragen.

   Schwefelkieskugeln mit Kryſtallen, Zapfen von Kalkſinter mit Kalkſpathkryſtallen beſetzt.

2. Eine Auskleidung einer inwendigen Begränzungsfläche.

   Quarznieren oder Höhlungen in derbem Quarz von Quarzkryſtallen ausgekleidet.

§. 246.

Kryſtalle in Verbindung mit Körpern von anderer Art.

Einzelne Kryſtalle oder Kryſtalldruſen, kommen oft mit Körpern von anderer Art ſo verbunden vor,

daß eine größere oder geringere Kraft zur Aufhebung der Verbindung erforderlich iſt. Man nennt Kryſtalle alsdann:

1. Aufgewachſen, wenn die Achſe derſelben mit der Oberfläche der Körper, mit denen ſie verbunden ſind, größere und kleinere Winkel macht. Die Körper an denen Kryſtalle aufgewachſen vorkommen, ſind:

a. Mineralkörper von krummflächiger Geſtalt. Die Kryſtalle kommen bei dieſen aufgewachſen vor:

α. An der äußeren Begränzungsfläche.

Kugeln von Sphäroſiderit mit Kalkſpathkryſtallen beſetzt.

β. An einer innern Begränzungsfläche.

Nieren von Quarz oder Chalzedon, mit Kryſtallen von Kalkſpath, Zeolith, Stilbit ausgekleidet.

a. Derbe Mineralkörper. Kryſtalliſationen kommen an dieſen aufgewachſen vor:

α. An der äußeren Oberfläche.

β. An der Oberfläche von krummflächigen Höhlungen (Druſenräumen).

Kalkſpath in Höhlungen von Quarz.

γ. An der Oberfläche geradflächiger Höhlungen, z. B. an den Wänden von Riſſen, Spalten; in den durch Auswitterung anderer kryſtalliniſcher Körper gebildeten Räumen.

Schwefelkieskryſtalle an den Wänden von Räu=

men, die durch Zerſtörung von Kalkſpath, der in Quarz eingewachſen war, gebildet worden.

c. Kryſtalle von anderen Mineralſubſtanzen.

Kalkſpath auf Bergkryſtall.

d. Mineralkörper von unweſentlicher äuſſerer Geſtalt.

α. Afterkryſtalle, in deren Höhlungen zuweilen weſentliche Kryſtalle aufgewachſen ſind.

Quarzkryſtalle in Afterkryſtallen von Eiſenglänz.

β. Verſteinerungen. Kryſtalle kommen an dieſen aufgewachſen vor:

aa. An der äuſſeren Begränzungsfläche.

Gypskryſtalle an der Auſſenfläche von foſſilen Schaalthiergehäuſen.

bb. In inneren Räumen, die entweder zufällig ſind, oder zu den weſentlichen Beſchaffenheiten der Verſteinerungen gehören.

Quarzkryſtalle an den Flächen zufälliger Räume im Kieſelholz.
Kalkſpathkryſtalle an den Wänden der Konkamerationen von Ammoniten, an der inneren Fläche von Echiniten = Gehäuſen.

Die aufgewachſenen Kryſtalle ſind hinſichtlich ihrer Frequenz, bald einzeln, bald gedrängt. Sind gedrängt aufgewachſene Kryſtalle von ſehr geringer Größe, ſo bilden ſie einen druſigen Ueberzug von anderen Körpern.

2. Aufliegend, wenn ein Kryſtall mit der Oberfläche eines anderen Körpers ſo verbunden iſt,

daß die Hauptachſe des erſteren mit der Oberfläche des letzteren parallel liegt.

Säulenförmiger Kalkſpath auf Thonſchiefer.

Es können ähnliche, untergeordnete Verſchiedenheiten, wie bei dem unter №. 1. bemerkten Verhältniſſe, Statt finden.

3. Eingelegt, wenn ein Kryſtall mit einem anderen Körper ſo verbunden iſt, daß ein Theil von jenem, eine Vertiefung in dieſem einnimmt, wobei von erſterem ein größerer oder kleinerer Theil ſichtbar iſt.

Kryſtalle ſind entweder in andere Kryſtalle von verſchiedener Subſtanz, oder in Mineralkörper von anderer Form eingelegt.

Kryſtalle von Staurolith in Kryſtalle von Kyanit eingelegt. (Germar, in Leonhard's Taſchenb. für die Mineralogie, XI. 2. p. 461.)

4. Umwachſen, wenn ein Kryſtall ſo von einem anderen eingeſchloſſen iſt, daß die umſchließende Kryſtallmaſſe ſymmetriſch die umſchloſſene umgiebt.

Apyrit von Turmalin, Schwefelkies von Flußſpath umwachſen. (Marx, in Kaſtner's Archiv, XII. 2.).

5. Eingefugt, wenn kryſtalliniſche oder nicht kryſtalliniſche Körper in Kryſtallen oder kryſtalliniſchen Maſſen von anderer Subſtanz, ganz oder zum Theil ſo eingeſchloſſen ſind, daß die Lage jener ſich nach Blätterdurchgängen oder kryſtalliniſchen Abſonderungen dieſer richtet.

Bergkryſtall in Feldſpath oder Kieſelſpath

(ſogenannter Schriftgranit); Turmalin, Asbeſt, in Glimmer eingefugt.

6. Eingewachſen, wenn Kryſtalle von Körpern anderer Art ſo eingeſchloſſen ſind, daß die Lage jener von der Struktur der umſchließenden Maſſe unabhängig iſt. Die umſchließenden Körper ſind:

a. Kryſtalle.

Kryſtalle von Zinnſtein, Rutil, Strahlſtein, in Bergkryſtall. Die eingewachſenen Kryſtalle haben gemeiniglich eine ganz unbeſtimmte Lage; zuweilen ſind ſie aber entweder regelmäßig gruppirt, oder unter beſtimmten Winkeln gegen gewiſſe Theile des umſchließenden Kryſtalls gerichtet. Rutilnadeln kommen z. B. rechtwinklich gegen die Flächen des ſie einſchließenden Bergkryſtalls vor. (Marx, in Kaſtner's Archiv, XII. 2. p. 221.).

b. Mineralkörper von krummflächiger, unweſentlicher oder unbeſtimmter äußerer Form.

Kryſtalle von Borazit, Quarz, Schwefelkies in dichtem Gyps.

7. Ueberzogen, wenn Kryſtalle von einer verhältnißmäßig dünnen Lage einer anderen kryſtalliniſchen oder nicht kryſtalliniſchen Subſtanz umgeben ſind.

Kryſtalle von Schwarzgiltigerz, Zinkblende, mit Kupferkies überzogen; Kryſtalle von Magneteiſenſtein mit Chlorit überzogen.

8. Beſäumt, wenn nur die Kanten und Ecken eines Kryſtalls von einer anderen kryſtalliniſchen oder nicht kryſtalliniſchen Subſtanz eingefaßt ſind.

Kalkſpathkryſtalle durch Schwefelkies beſäumt.

9. Durchtrümmert, wenn Kryſtalle von verhältnißmäßig dünnen, gangtrümmerartigen Maſſen eines anderen kryſtalliniſchen oder nicht kryſtalliniſchen Körpers, unregelmäßig durchzogen ſind.

Schwarzgiltigerz-Kryſtalle von Kupfergrün, Smaragd-Kryſtalle von Quarz durchtrümmert.

Durch Zerſtörung von Theilen eines Körpers, mit welchem ein kryſtalliſirter verbunden iſt, kann dieſer in eine andere Art von Verbindung, als die urſprüngliche war, verſetzt werden. So kann z. B. in Gyps urſprünglich eingewachſener Bergkryſtall, durch Zerſtörung von Theilen des erſteren, aufgewachſen ſich darſtellen. Mit einer ſolchen natürlichen Veränderung der Art, wie das Vorkommen kryſtalliſirter Körper uns erſcheint, dürfen durch künſtliche Mittel bewirkte Umänderungen nicht verwechſelt werden.

Funfzehntes Kapitel.

Von den kryſtalloïdiſchen Formen.

§. 247.

Von den kryſtalloïdiſchen Formen überhaupt.

Es kommen dann und wann Geſtalten an Mineralkörpern vor, die zwar bald mehr bald weniger eine Hinneigung zu den eigentlichen Kryſtalliſationen erkennen laſſen, ſich aber von dieſen durch den Mangel der Regelmäßigkeit unterſcheiden und die wir mit dem Nahmen der kryſtalloïdiſchen Formen (§. 46.) bezeichnen. Wohl bemerkt man an dieſen theilweis gerадflächige Bildung; aber weder in der Anzahl und Figur der Flächen, noch in den Winkeln

unter denen ſie zuſammenſtoßen, zeigt ſich etwas Geregeltes. Die kryſtalloïdiſchen Formen bilden auf dieſe Weiſe den Uebergang von den Kryſtalliſationen zu den unbeſtimmten Formen der Mineralkörper. Bei den mehrſten dieſer Gebilde ſtellt ſich die Verwandtſchaft mit der Kryſtallbildung unzweideutig dar; bei Einigen könnte es indeſſen zweifelhaft erſcheinen, ob ſie den geradflächigen, oder vielleicht mit mehrerem Rechte, den krummflächigen Geſtalten zuzuzählen ſeyen.

Ein Theil der kryſtalloïdiſchen Formen wurde früher zu den beſonderen oder nachahmenden äußeren Geſtalten der Mineralkörper gezählt. (Werner, von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſ. pag. 149. — Verſuch eines Entwurfs zu einer Einleitung i. d. Oryktognoſie. p. 55.)

§. 248.

Verſchiedenheit der kryſtalloïdiſchen Gebilde.

Der dreifache Haupttypus (§. 26.), der ſich in den mannigfaltigen Kryſtalliſationen darſtellt, iſt auch den kryſtalloïdiſchen Körpern eigen.

1. Kryſtalloïdiſche Gebilde von iſometriſchem Typus ſtellen ſich in Körnern dar, die durch viele kleine, unter ſtumpfen Winkeln zuſammenſtoßende Flächen begränzt ſind. Der Größe nach unterſcheidet man:

a. Das Graupige; von der Größe einer Haſelnuß bis zu der einer Erbſe.

Zinnſtein.

b. Grobe Körner; von der Größe einer Erbſe bis zu der eines Hanfkorns.

Pyrop.

c. Kleine Körner; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirſekorns.

Demant.

d. Feine Körner; von der Größe eines Hirſekorns bis zur kleinſten Ausdehnung.

Magneteiſenſtein. Titaneiſenſtein.

2. Von lamellarem Typus:

a. In Platten; von ziemlich gleichmäßiger Ausdehnung in Länge und Breite, aber geringer Dicke, indem ſolche etwa ½ Linie, höchſtens ein Paar Linien beträgt.

Amalgam. Silberglanz.

b. In Blechen; von ähnlicher Form, aber noch geringerer Stärke; bald gerade, bald gebogen.

Kupfer. Silber.

c. In Blättchen, von ähnlicher Form aber kaum meßbarer Stärke.

Gold. Silber. Eiſenglimmer. Glimmer.

3. Von linearem Typus.

a. Zähnig; pyramidal und gegen das Ende gebogen.

Silber. Kupfer.

b. Drathförmig; prismenartig, dem Zylindriſchen mehr und weniger genähert; gerade oder gebogen.

Silber.

c. Haarförmig; von der Geſtalt des Drathförmigen aber von kaum meßbarer Dicke.

Silber.

d. Zackig; bald mehr dem prismenartigen, bald mehr dem Zylindriſchen genähert und dabei unbeſtimmt nach verſchiedenen Richtungen gebogen.

Meteoreiſen. Silberglanz.

§. 249.

Verbindungen kryſtalloïdiſcher Gebilde.

Den Kryſtalliſationen analog, kommen die kryſtalloïdiſchen Gebilde auch in verſchiedenartigen Zuſammenhäufungen, Gruppirungen, Reihungen vor, wodurch folgende Formen ſich darſtellen:

1. Das Schaumige; eine lockere Zuſammenhäufung vieler ſehr kleiner Blättchen in unbeſtimmten Richtungen.

Eiſenrahm.

2. Das Geſchuppte; eine dichtere Zuſammenhäufung vieler Blättchen, auf ſolche Weiſe, daß ſie mit den größeren Flächen einander bald deckend, bald übergreifend berühren.

Eiſenglimmer. Glimmer. Chlorit.

3. Das Zellige; eine Verbindung mehrerer, unter verſchiedenen Winkeln einander durchkreuzender oder zuſammenſtoßender Blättchen oder Tafeln. Die Zellen nähern ſich zuweilen einer regelmäßigen Form.

Quarz. Waſſerkies (Zellkies).

4. Das Gehackte; eine Verbindung in geringer Entfernung neben einander fortlaufender, ſelten einander durchkreuzender Blättchen oder Tafeln.

Quarz.

5. Das Blumige; krummlinig aus einander gebogene Reihungen von kleinen Blättchen.

Margarit.

6. Das Federförmige; eine Verbindung unter gleichen Winkeln zuſammenſtoßender, linearer Körper.

Silber.

7. Das Geſtrickte; eine zuſammengeſetzte Verbindung rechtwinklich einander kreuzender, kryſtalloïdiſcher Körper. Den zuſammengeſetzten Reihungen von Kryſtallen (§. 229.) und Kryſtallgerippen (§. 237.) verwandt.

Silber. Wismuth. Kupfernickel. Speiſekobalt.

8. Das Kryſtalloïdiſch-Moosförmige; eine manchen Mooſen ähnliche, unbeſtimmte Gruppirung kryſtalloïdiſcher Körper.

Gold. Silber. Kupfer.

9. Das Kryſtalloïdiſch-Aeſtige; eine Verbindung mehrerer, prismenartiger, auf verſchiedene Weiſe gebogener, kryſtalloïdiſcher Körper, unter unbeſtimmten Winkeln.

Silber.

10. Das Staudenförmige; eine Verbindung mehrerer, von einer gemeinſchaftlichen Baſis nach

verſchiedenen Seiten ſich ausbreitender, äſtiger Körper.

Silber.

11. Das Aderförmige; kryſtalloïdiſche Körper von lamellarem Typus und ſo verbunden, das Querdurchſchnitte des Ganzen, das Anſehen eines Geäders haben.

Quarz. Kalkſpath.

12. Das Kryſtalloïdiſch-Dendritiſche; eine Verbindung vieler größerer und kleinerer Aeſte mit einem gemeinſchaftlichen Hauptſtamme.

a. Maſſendendriten; mit meßbarer Dicke.

Silber.

b. Flächendendriten; mit nicht meßbarer Dicke.

Rothgiltigerz.

An den kryſtalloïdiſch-dendritiſchen Gebilden werden nicht ſelten einzelne, deutliche Kryſtallflächen wahrgenommen; ja es zeigen ſich allmählige Uebergänge in vollkommene Kryſtalliſationen, wodurch dieſe Art des Dendritiſchen von dem Sphäroïdiſch-Dendritiſchen (§. 37.) zu unterſcheiden.

§. 250.

Oberfläche der kryſtalloïdiſchen Gebilde.

Die Oberfläche kryſtalloïdiſcher Körper iſt zuweilen ſpiegelglatt, eben; häufiger iſt ſie aber rauh, mannigmal ſcharf. Zuweilen zeigt ſie ſich gereift oder gefurcht.

§. 251.

Zuſammenvorkommen kryſtalloïdiſcher Gebilde mit anderen Körpern.

Das Zuſammenvorkommen der kryſtalloïdiſchen Gebilde mit anderen Körpern iſt dem der Kryſtalliſationen im Ganzen analog. Die kryſtalloïdiſchen Körper zeigen ſich nehmlich:

1. Loſe.

Körner von Pyrop, Magneteiſenſtein.

2. In feſter Verbindung mit Körpern anderer Art und dann:

a. Aufgewachſen.

Zähniges, äſtiges Silber.

b. Aufliegend.

Rothgiltigerz in Flächendendriten.

c. Eingewachſen.

Geſtricktes Silber in Hornſtein.

Durch Zerſtörung von Theilen eines Körpers kann ein damit verbundenes, kryſtalloïdiſches Mineral, in eine Art von Verbindung geſetzt werden, die von der urſprünglichen abweicht. So kann ſich z. B. zähniges oder äſtiges, urſprünglich in Kalkſpath eingewachſenes Silber, durch Zerſtörung von Kalkſpaththeilen aufgewachſen darſtellen. Natürliche Veränderungen ſolcher Art, dürfen aber nicht mit künſtlich hervorgebrachten verwechſelt werden. (Vergl. oben §. 246. Anm.)

Vierte Unterabtheilung.

Von den unbeſtimmten, äußeren Geſtalten.

§. 252.

Von den unbeſtimmten Geſtalten überhaupt.

Außer den bisher betrachteten, mehr und weniger **beſtimmten** äußeren Formen der Mineralkörper, kommen auch ganz **unbeſtimmte** vor (§. 28.), an denen weder die Verhältniſſe unter den Dimenſionen, noch die äußere Begränzung [1]) etwas Geregeltes zeigt und bei welchen daher nur die Größe der Ausdehnung im Allgemeinen und die Art des Zuſammenvorkommens mit anderen Körpern, Unterſcheidungen veranlaſſen können [2]).

1) Gebirgsmaſſen, die aus einem einfachen Minerale beſtehen, zeigen zuweilen etwas Beſtimmtes in den Dimenſionsverhältniſſen und äußeren Begränzungen; aber die Betrachtung der Formen, welche Mineralkörper als Theile der Erdenrinde im Großen zeigen, gehört nicht zum Gebiete der Anorganologie, ſondern zu dem der Geognoſie.

2) Die unbeſtimmten Formen neigen bald mehr zu den krummflächigen, bald mehr zu den Kryſtalliſationen hin; auch laſſen ſich zuweilen allmählige Uebergänge von den beſtimmten Geſtalten, zu den unbeſtimmten verfolgen.

3) Die unbeſtimmten Formen bezeichnete **Werner** durch den Nahmen der **gemeinen** äußeren Geſtalten. (Von den äußerlichen Kennzeichen d. Foſſ. pag. 145.).

§. 253.

Verſchiedenheit der Größe und des Vorkommens der unbeſtimmt geformten Mineralkörper.

Mineralkörper von unbeſtimmter, äußerer Geſtalt, kommen von der größten Ausdehnung, in welcher ſie als Gebirgsmaſſen erſcheinen, bis zu den kleinſten, nicht meßbaren Staubtheilen vor. Hiernach und nach den verſchiedenen Verhältniſſen zur Umgeburg, laſſen ſich mehrere Abſtufungen unterſcheiden.

Die Mineralkörper von unbeſtimmter äußerer Geſtalt finden ſich:

1. Maſſig; Gebirgsmaſſen oder einzelne, untergeordnete Theile derſelben bildend.

Quarz. Kalkſtein. Gyps.

2. Eingewachſen; von einer anderen Maſſe feſt eingeſchloſſen, und zwar nach der verſchiedenen Größe der Stücke:

a. Derb; bis zur Größe einer Erbſe hinab.

Bleiglanz in Kalkſtein.

b. Eingeſprengt; von der Größe einer Erbſe bis zum kleinſten Umfange.

Bleiglanz in Quarz.

α. Grob eingeſprengt; von der Größe einer Erbſe, bis zu der eines Hanfkorns.

β. Klein eingeſprengt; von der Größe eines Hanfkorns, bis zu der eines Hirſekorns.

γ. Fein eingeſprengt; von der Größe eines Hirſekorns, bis zur kleinſten, erkennbaren Ausdehnung.

3. Verwachſen; an verſchiedenen Seiten mit verſchiedenartigen Mineralkörpern in feſter Berührung.

Bleiglanz mit Schwefel- und Kupferkies.

Nach der Größe unterſcheidet man:

a. Derb-Verwachſen; bis zur Größe einer Erbſe hinab.

b. Grob-Verwachſen; von der Größe einer Erbſe, bis zu der eines Hanfkorns.

c. Klein-Verwachſen; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirſekorns.

d. Fein-Verwachſen; von der Größe eines Hirſekorns, bis zur kleinſten erkennbaren Ausdehnung.

4. Angeflogen; die Oberfläche eines anderen Minerals bedeckend.

Zinnober. Kupfergrün. Kobaltblüthe. Montmilch.

Nach der Stärke des Anflugs unterſcheidet man:

a. Dick angeflogen, wenn er etwa $\frac{1}{2}$ Linie ſtark iſt;

b. Dünn angeflogen, wenn er etwa $\frac{1}{4}$ Linie beträgt;

c. Zart angeflogen, wenn er weniger als $\frac{1}{4}$ Linie beträgt.

5. Loſe; ohne feſte Verbindung mit einem anderen Minerale. Die auf ſolche Weiſe ſich finden-

den, unbeſtimmteckigen Stücke ſind bald ſcharf= bald ſtumpfeckig und ſtellen ſich der Größe nach dar:

a. In derben Stücken; bis zur Größe einer Erbſe hinab.

Quarz. Kalkſtein.

b. Grußartig; von der Größe einer Erbſe bis zu der eines Hanfkorns.

Feldſpath. Quarz.

c. Sandartig; von der Größe eines Hanf= korns bis zu der eines Mohnkorns.

α. Grob = Sandig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirſekorns.

Kalkſtein.

β. Fein = Sandig; von der Größe eines Hirſekorns bis zu der eines Mohnkorns.

Quarz.

d. Staubartig; von geringſter Größe.

Montmilch.

Fünfte Unterabtheilung.

Von den unweſentlichen, äußeren Geſtalten.

§. 254.

Hauptverſchiedenheit der unweſentlichen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen der lebloſen Naturkörper (§. 23.) haben entweder Aehn=

lichkeit mit gewiſſen weſentlichen, krumm= oder gerad=flächigen Gebilden und unterſcheiden ſich von dieſen hauptſächlich nur durch die abweichende Art der Entſtehung; oder ſie ſind von den weſentlichen Geſtalten der lebloſen Natur gänzlich verſchieden, indem ſie mit den Formen gewiſſer organiſirter Weſen, oder einzelner Theile derſelben überein kommen. Die letzteren führen den Nahmen der fremdartigen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen ſind entweder dem ganzen Körper, oder nur der Oberfläche eigen.

§. 255.

Unweſentliche, krummflächige äußere Körperformen.

Die Mineralien von unweſentlicher, krummflächiger äußerer Geſtalt, zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Sie ſind nehmlich:

1. Körper, deren urſprüngliche Form, durch zufällige äußere Einwirkungen, eine bald mehr bald weniger vollkommene Abrundung erhielt. Dieſe zufällig gerundeten Formen ſind ſphäriſch, ſphäroïdiſch, ellipſoïdiſch, unbeſtimmt=krummflächig. Hinſichtlich der Größe ſind dieſe abgerundeten Körper:

a. Geſchiebartig; bis zur Größe eines kleinen Apfels hinab.

Quarz.

den, unbeſtimmteckigen Stücke ſind bald ſcharf- bald ſtumpfeckig und ſtellen ſich der Größe nach dar:

a. In derben Stücken; bis zur Größe einer Erbſe hinab.

Quarz. Kalkſtein.

b. Grußartig; von der Größe einer Erbſe bis zu der eines Hanfkorns.

Feldſpath. Quarz.

c. Sandartig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Mohnkorns.

α. Grob-Sandig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirſekorns.

Kalkſtein.

β. Fein-Sandig; von der Größe eines Hirſekorns bis zu der eines Mohnkorns.

Quarz.

d. Staubartig; von geringſter Größe.

Montmilch.

Fünfte Unterabtheilung.

Von den unweſentlichen, äußeren Geſtalten.

§. 254.

Hauptverſchiedenheit der unweſentlichen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen der lebloſen Naturkörper (§. 23.) haben entweder Aehn-

lichkeit mit gewiſſen weſentlichen, krumm- oder gerad-flächigen Gebilden und unterſcheiden ſich von dieſen hauptſächlich nur durch die abweichende Art der Entſtehung; oder ſie ſind von den weſentlichen Geſtalten der lebloſen Natur gänzlich verſchieden, indem ſie mit den Formen gewiſſer organiſirter Weſen, oder einzelner Theile derſelben überein kommen. Die letzteren führen den Nahmen der fremdartigen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen ſind entweder dem ganzen Körper, oder nur der Oberfläche eigen.

§. 255.

Unweſentliche, krummflächige äußere Körperformen.

Die Mineralien von unweſentlicher, krummflächiger äußerer Geſtalt, zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Sie ſind nehmlich:

1. Körper, deren urſprüngliche Form, durch zufällige äußere Einwirkungen, eine bald mehr bald weniger vollkommene Abrundung erhielt. Dieſe zufällig gerundeten Formen ſind ſphäriſch, ſphäroïdiſch, ellipſoïdiſch, unbeſtimmt-krummflächig. Hinſichtlich der Größe ſind dieſe abgerundeten Körper:

a. Geſchiebartig; bis zur Größe eines kleinen Apfels hinab.

Quarz.

den, unbeſtimmteckigen Stücke ſind bald ſcharf= bald ſtumpfeckig und ſtellen ſich der Größe nach dar:

a. In derben Stücken; bis zur Größe einer Erbſe hinab.

Quarz. Kalkſtein.

b. Grußartig; von der Größe einer Erbſe bis zu der eines Hanfkorns.

Feldſpath. Quarz.

c. Sandartig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Mohnkorns.

α. Grob=Sandig; von der Größe eines Hanfkorns bis zu der eines Hirſekorns.

Kalkſtein.

β. Fein=Sandig; von der Größe eines Hirſekorns bis zu der eines Mohnkorns.

Quarz.

d. Staubartig; von geringſter Größe.

Montmilch.

Fünfte Unterabtheilung.

Von den unweſentlichen, äußeren Geſtalten.

§. 254.

Hauptverſchiedenheit der unweſentlichen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen der lebloſen Naturkörper (§. 23.) haben entweder Aehn=

lichkeit mit gewiſſen weſentlichen, krumm = oder gerad= flächigen Gebilden und unterſcheiden ſich von dieſen hauptſächlich nur durch die abweichende Art der Entſtehung; oder ſie ſind von den weſentlichen Geſtalten der lebloſen Natur gänzlich verſchieden, indem ſie mit den Formen gewiſſer organiſirter Weſen, oder einzelner Theile derſelben überein kommen. Die letzteren führen den Nahmen der fremdartigen äußeren Geſtalten.

Die unweſentlichen äußeren Formen ſind entweder dem ganzen Körper, oder nur der Oberfläche eigen.

§. 255.

Unweſentliche, krummflächige äußere Körperformen.

Die Mineralien von unweſentlicher, krummflächiger äußerer Geſtalt, zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Sie ſind nehmlich:

1. Körper, deren urſprüngliche Form, durch zufällige äußere Einwirkungen, eine bald mehr bald weniger vollkommene Abrundung erhielt. Dieſe zufällig gerundeten Formen ſind ſphäriſch, ſphäroïdiſch, ellipſoïdiſch, unbeſtimmt = krummflächig. Hinſichtlich der Größe ſind dieſe abgerundeten Körper:

a. Geſchiebartig; bis zur Größe eines kleinen Apfels hinab.

Quarz.

b. Geröllartig; von der Größe eines kleinen Apfels bis zu der einer Haſſelnuß.

Quarz.

c. Grandartig; von der Größe einer Haſſelnuß bis zu der eines Hanfkorns.

Zinnſtein. Quarz. Chryſoberyll. Saphir.

d. Sandartig; von der Größe eines Hanfkorns bis zur geringſten Ausdehnung.

Quarz. Gold.

2. Körper, die aus Anderen, durch eine Umänderung der Beſtandtheile, unter Beibehaltung der urſprünglichen, krummflächigen äußeren Geſtalt, hervorgingen. Die verſchiedenartigſten krummflächigen Geſtalten können auf dieſe Weiſe als unweſentliche Körperformen erſcheinen.

Kuglicher Brauneiſenſtein durch Zerſetzung von Schwefelkies gebildet; ſphäroïdiſcher, elliptiſch-ſphäroïdiſcher Gelbeiſenſtein, durch Zerſetzung von Sphäroſiderit entſtanden.

§. 256.

Afterkryſtalle.

Die Mineralkörper von unweſentlicher, geradflächiger äußerer Geſtalt, führen den Nahmen der Afterkryſtalle. Man erkennt in ihnen:

1. Ueberzüge von Kryſtallen einer anderen Mineralſubſtanz, die ſich entweder in der Hülle erhalten, oder eine Zerſtörung erlitten hat.

Afterkryſtalle von Quarz, Hornſtein, Galmei, Braunſtein, über Kalkſpathkryſtalle gebildet.

2. Ausfüllungen von Räumen, die früher von einer anderen kryſtalliniſchen Subſtanz eingenommen wurden.

Afterkryſtalle von Schwefelkies, Eiſenglanz, Braunſtein, Hornſtein, in Räumen von Kalkſpathkryſtallen, Quarz in Räumen von Gyps, Speckſtein in Räumen von Quarz oder Kalkſpathkryſtallen geformt.

3. Körper die aus kryſtalliſirten Mineralien durch eine Umwandlung der Beſtandtheile, wobei die äußere Form keine Veränderung erlitt, hervorgingen.

Afterkryſtalle von Brauneiſenſtein durch Zerſetzung von Schwefelkies, Afterkryſtalle von Kupfergrün durch Umwandlung von Kupferroth, Afterkryſtalle von Steinmark durch Zerſetzung von Feldſpath gebildet.

Afterkryſtalle laſſen ſich beſonders durch folgende Merkmale von den weſentlichen Kryſtallen unterſcheiden:

1. Kanten und Ecken der Afterkryſtalle ſind oft gerundet, die Oberfläche iſt oft rauh; zumal bei den zur erſten Abtheilung gehörigen.

2. Der Raum iſt oft nicht ganz erfüllt, es ſind Höhlungen im Inneren, zuweilen ſelbſt Kryſtalle in dieſen Höhlungen ausgebildet; beſonders bei den zur erſten und zweiten Abtheilung zu zählenden.

3. Wenn die Mineralſubſtanzen, bei denen Afterkryſtalle vorkommen, weſentliche Kryſtalliſationen beſitzen, ſo ſind ihren Syſtemen die Formen der erſteren gemeiniglich fremd.

4. Die Formen der Afterkryſtalle einer Mineral-ſubſtanz gehören mannigmal zu verſchiedenartigen Syſtemen.

1) Haüy zählte die Afterkryſtalle zu den Pſeudomorphoſen der Mineralkörper. (Traité de Min. I. p. 140. II Ed. I. p. 99.) Breithaupt unterſcheidet ächte oder weſentliche, metamorphiſche und pſeudomorphiſche oder Afterkryſtalle. (Ueber die Aechtheit der Kryſtalle, von A. Breithaupt. Freiberg 1815.).

2) Die Bildung mancher Afterkryſtalle läßt ſich ohne Schwierigkeit erklären; wogegen die Entſtehungsweiſe von manchen Anderen, zumal von den zur zweiten Abtheilung gehörigen, noch durchaus räthſelhaft iſt.

§. 257.

Fremdartige äußere Geſtalten.

Die Mineralkörper von fremdartiger äußerer Geſtalt, die ſogenannten Verſteinerungen oder Petrefakten [1]), beſitzen gewiſſe Formen organiſirter Weſen, oder einzelner Theile derſelben. Je nachdem ſie aus dem Thier- oder Pflanzenreiche abſtammen, unterſcheidet man im Allgemeinen, Zoolithen und Phytolithen [2]).

In den höchſt mannigfaltigen, fremdartigen äußeren Geſtalten ſtellen ſich, auf ähnliche Weiſe wie in den Afterkryſtalliſationen, dar:

1. Ueberzüge organiſirter Körper, welche die äußere Form derſelben zuweilen äußerlich, beſonders aber in Abdrücken erkennen laſſen, welche jene in der umhüllenden Maſſe bewirkten.

Inkruſtationen von Knochen, Muſchelſchaalen, von Schilf,

Moos, durch Kalktuff. Abdrücke von Pflanzen in Schieſerthon, in thonigem Sphäroſiderit.

2. Ausfüllungen von Räumen, die früher organiſirte Körper oder einzelne Theile derſelben einnahmen.

Es gehören dahin die ſogenannten Steinkerne von Schnecken, Muſcheln; das Kieſelholz, der Holzopal.

3. Körper die durch Umwandlung der Miſchung organiſirter Weſen oder einzelner Theile derſelben, wobei die Form im Ganzen keine Veränderung erlitt, gebildet wurden.

Sogenannte kalzinirte Knochen, Muſchelſchaalen. In Kalkſpath umgewandelte Echinitenſchaalen. Braunkohle.

Nicht ſelten kommen Körper vor, deren fremdartige Geſtalten einen verſchiedenen Grund der Entſtehung haben.

Echiniten, deren Schaale in Kalkſpath umgewandelt, und deren innerer Raum von Feuerſtein erfüllt iſt.

1) Verſchiedenartige Mineralſubſtanzen ſtellen ſich in fremdartigen äußeren Geſtalten dar. Es gehören dahin beſonders die Subſtanzen des Kieſels, des Kieſelhydrates, des kohlenſauren Kalkes, des Waſſerkieſes. Die Benennung „Verſteinerung" paßt daher nur auf einen Theil der Körper von fremdartiger Geſtalt, die man ſonſt auch wohl mit dem Nahmen der Foſſilien (in engerer Bedeutung) zu belegen pflegte; ſo wie man die Lehre von den Verſteinerungen, Oryktologie nannte,

2) Die ſogenannten Verſteinerungen werden nach den mannigfaltigen Verſchiedenheiten, durch beſondere, den Syſtemen der Thiere und Pflanzen entſprechende Nahmen bezeichnet. Nach den Hauptabtheilungen der Thiere unterſcheidet man z. B.: Verſteinerungen von Menſchen (Anthropolithen),

von Vierfüßern (Tetrapodolithen), von Vögeln (Ornitholithen), von Amphibien (Amphibiolithen), von Fiſchen (Ichthyolithen), von Inſekten (Entomolithen), von Würmern (Helmintholithen). Nach einzelnen Theilen thieriſcher Körper pflegt man zu unterſcheiden: Knochenverſteinerungen (Oſteolithen), Hörnerverſteinerungen (Keratolithen), Zahnverſteinerungen (Odontolithen); ſo wie nach verſchiedenen Pflanzentheilen: verſteinerte Holzarten (Lithophyten), Abdrücke von Blättern (Bibliolithen), von Blüthen (Antholithen), von Früchten (Karpolithen).

3) Die fremdartigen Geſtalten der Mineralkörper rühren her von organiſirten Weſen, die den jetzt Lebenden völlig gleichen; oder von Anderen, die den jetzt Lebenden zwar ähnlich ſind, aber doch ſpezifiſch davon ſich unterſcheiden; oder endlich von ſolchen, die mit den Gattungen oder Arten der belebten Schöpfung gar keine Aehnlichkeit haben. (S. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſchichte. 11te Ausgabe pag. 615. §. 266.).

4) Die Petrefaktenkunde gehört nicht zum Gebiete der Mineralogie im engeren Sinne. Sie iſt von großer Wichtigkeit einer Seits für Zoologie und Botanik und anderer Seits für Geologie und Geognoſie.

5) Einige vorzügliche Hülfsmittel für die Petrefaktenkunde:

(Bourguet) Traité des pétrifications. Par. 1742. 4.

J. E. Imm. Walch's und G. W. Knorr's Naturgeſchichte der Verſteinerungen. Nürnb. 1755. u. f. IV B. fol.

Caſ. Chr. Schmiedel's Vorſtellung merkwürdiger Verſteinerungen. Nürnb. 1780. 4.

Jam. Parkinson, Organic Remains of a former world. Lond. 1804 — 1811. III. Vol. 4.

Jo. Frid. Blumenbachii specimen archaeologiae telluris terrarumque inpr. Hannover. Gott. 1803. 4. Specimen archaeologiae tell. alterum. Gott. 1816. 4.

Leonhard, Kopp und Gärtner, Propädeutik der Mineralogie. Frankf. 1817. fol. pag. 197 u. f.

G. Cuvier, Recherches sur les Ossemens fossiles de Quadrupèdes etc. Par. 1812. IV. Vol. 4. II Ed. Par. 1822. 4.

C. F. B. von Schlotheim, Petrefaktenkunde. Gotha 1820. 8. m. Kupf. in 4. Nachträge dazu ſeit 1822.

G. Brocchi, Conchiologia fossile subapennina. Mil. 1814. II Vol. 4.

Graf Kasp. Sternberg, Verſuch einer geognoſtiſch-botaniſchen Darſtellung der Flora der Vorwelt. Leipz. 1820. fol.

J. Sowerby, Mineral Conchology of great Britain. London 1822 — 1825. V Vol. 8.

W. Buckland, Reliquiae diluvianae. London 1823. 4. II Ed. Lond. 1824. 4.

H. G. Bronn, Syſtem der urweltlichen Konchylien. Heidelb. 1824. fol. — Syſtem der urweltlichen Pflanzenthiere. Heidelb. 1825. fol.

Goldfuss, Petrefacta Musei universitatis Rhenanae, icon. et description. illustr. Fasc. I. 1827.

§. 258.

Zufällige Oberfläche.

Auch die *Oberfläche* der Mineralien ſtellt ſich nicht ſelten als eine *unweſentliche*, d. i. durch äußere Einwirkungen gebildete, oder zufällig veränderte dar. Wo die Geſtalt des Körpers eine zufällige iſt, kann auch die Form der Oberfläche keine weſentliche ſeyn, wie bei den *Afterkryſtallen*, den *Geſchieben*, den *Verſteinerungen*. Zuweilen iſt aber die Form des Körpers eine weſentliche, die Beſchaffenheit der Oberfläche hingegen eine unweſentliche. Dieß kann ſowohl bei Kryſtalliſationen, als auch bei krummflächigen Geſtalten und ſelbſt bei ganz unbeſtimmt geformten Mineralkörpern der Fall ſeyn.

Es gehören hierher:

1. *Eindrücke von Kryſtallen*, die mit der

von Vierfüßern (Tetrapodolithen), von Vögeln (Ornitholithen), von Amphibien (Amphibiolithen), von Fiſchen (Ichthyolithen), von Inſekten (Entomolithen), von Würmern (Helmintholithen). Nach einzelnen Theilen thieriſcher Körper pflegt man zu unterſcheiden: Knochenverſteinerungen (Oſteolithen), Hörnerverſteinerungen (Keratolithen), Zahnverſteinerungen (Odontolithen); ſo wie nach verſchiedenen Pflanzentheilen: verſteinerte Holzarten (Lithophyten), Abdrücke von Blättern (Bibliolithen), von Blüthen (Antholithen), von Früchten (Karpolithen).

3) Die fremdartigen Geſtalten der Mineralkörper rühren her von organiſirten Weſen, die den jetzt Lebenden völlig gleichen; oder von Anderen, die den jetzt Lebenden zwar ähnlich ſind, aber doch ſpezifiſch davon ſich unterſcheiden; oder endlich von ſolchen, die mit den Gattungen oder Arten der belebten Schöpfung gar keine Aehnlichkeit haben. (S. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſchichte. 11te Ausgabe pag. 615. §. 266.).

4) Die Petrefaktenkunde gehört nicht zum Gebiete der Mineralogie im engeren Sinne. Sie iſt von großer Wichtigkeit einer Seits für Zoologie und Botanik und anderer Seits für Geologie und Geognoſie.

5) Einige vorzügliche Hülfsmittel für die Petrefaktenkunde:

(Bourguet) Traité des pétrifications. Par. 1742. 4.

J. E. Imm. Walch's und G. W. Knorr's Naturgeſchichte der Verſteinerungen. Nürnb. 1755. u. f. IV B. fol.

Caſ. Chr. Schmiedel's Vorſtellung merkwürdiger Verſteinerungen. Nürnb. 1780. 4.

Jam. Parkinson, Organic Remains of a former world. Lond. 1804 — 1811. III. Vol. 4.

Jo. Frid. Blumenbachii specimen archaeologiae telluris terrarumque inpr. Hannover. Gott. 1803. 4. Specimen archaeologiae tell. alterum. Gott. 1816. 4.

Leonhard, Kopp und Gärtner, Propädeutik der Mineralogie. Frankf. 1817. fol. pag. 197 u. f.

G. Cuvier, Recherches sur les Ossemens fossiles de Quadrupèdes etc. Par. 1812. IV. Vol. 4. II Ed. Par. 1822. 4.

E. F. B. von Schlotheim, Petrefaktenkunde. Gotha 1820. 8. m. Kupf. in 4. Nachträge dazu ſeit 1822.

G. Brocchi, Conchiologia fossile subapennina. Mil. 1814. II Vol. 4.

Graf Kasp. Sternberg, Verſuch einer geognoſtiſch-botaniſchen Darſtellung der Flora der Vorwelt. Leipz. 1820. fol.

J. Sowerby, Mineral Conchology of great Britain. London 1822 — 1825. V Vol. 8.

W. Buckland, Reliquiae diluvianae. London 1823. 4. II Ed. Lond. 1824. 4.

H. G. Bronn, Syſtem der urweltlichen Konchylien. Heidelb. 1824. fol. — Syſtem der urweltlichen Pflanzenthiere. Heidelb. 1825. fol.

Goldfuss, Petrefacta Musei universitatis Rhenanae, icon. et description. illustr. Fasc. I. 1827.

§. 258.

Zufällige Oberfläche.

Auch die Oberfläche der Mineralien ſtellt ſich nicht ſelten als eine unweſentliche, d. i. durch äußere Einwirkungen gebildete, oder zufällig veränderte dar. Wo die Geſtalt des Körpers eine zufällige iſt, kann auch die Form der Oberfläche keine weſentliche ſeyn, wie bei den Afterkryſtallen, den Geſchieben, den Verſteinerungen. Zuweilen iſt aber die Form des Körpers eine weſentliche, die Beſchaffenheit der Oberfläche hingegen eine unweſentliche. Dieß kann ſowohl bei Kryſtalliſationen, als auch bei krummflächigen Geſtalten und ſelbſt bei ganz unbeſtimmt geformten Mineralkörpern der Fall ſeyn.

Es gehören hierher:

1. Eindrücke von Kryſtallen, die mit der

Oberfläche anderer Mineralkörper verbunden waren und auf irgend eine Weiſe eine Zerſtörung erlitten.

Eindrücke von Kalkſpath-Rhomboëdern, Flußſpath-Würfeln, Schwefelkies-Würfeln in Quarz.

2. Zerfreſſene Oberflächen; durch Auswitterung anderer, kryſtalloïdiſcher oder unbeſtimmt geformter Mineralkörper gebildet.

Quarz mit zerfreſſener Oberfläche.

3. Löcherige Flächen; durch theilweiſe Zerſetzung eines Minerals gebildet.

Borazit. Datolith.

4. Defloreszirte Flächen; durch eine alle an der Oberfläche liegende Theile betreffende Zerſetzung, uneb n geworden.

Laumonit. Wernerit (Skapolith). Eiſenſenvitriol.

5. Spiegelflächen, die einem Mineralkörper durch einen anſchließenden, glatten Körper anderer Art, ertheilt wurden.

Zufällige Spiegelflächen an Bleiſchweiff (Bleiſpiegel), dichtem Rotheiſenſtein, Quarz (der ſog. Roc poli am großen St. Bernhard).

6. Geglättete Flächen, an loſen Kryſtallen durch zufällige Abreibung gebildet.

Saphir. Chryſoberyll. Topas.

7. Geſchmolzene Flächen; durch Einwirkung von Hitze, z. B. durch vulkaniſches Feuer, durch Blitz, bewirkt.

Melanit. Sauſſure's Pierre foudroyée.

Dritte Abtheilung.

Von der Struktur.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Struktur im Allgemeinen.

§. 259.

Begriff der Struktur.

Den ſtarren, lebloſen Naturkurkörpern iſt nicht bloß eine äußere, ſondern auch eine innere Form, oder eine Struktur eigen, (§. 25.) d. h. es findet im Inneren derſelben eine Sonderung der Theile Statt, wodurch bei Aufhebung ihres Zuſammenhanges und zuweilen auch bei dem bloßen Anblicke, Flächen von gewiſſen Beſchaffenheiten ſich darſtellen.

Die Flächen, welche bei dem Zerſchlagen oder Zerſpalten eines rigiden Mineralkörpers zum Vorſchein kommen, ſind nicht Produkte der Operation, welche die Theile trennt; denn dieſelbe Operation bringt bei verſchiedenartigen Körpern oft Flächen von ſehr abweichender Beſchaffenheit zur Anſchauung und nicht jede trennende Operation iſt bei jedem Mineralkörper anzuwenden.

§. 260.

Hauptverſchiedenheiten der Struktur.

Es laſſen ſich drei Hauptmodifikationen der Struktur der Mineralkörper unterſcheiden, welche

Oberfläche anderer Mineralkörper verbunden waren und auf irgend eine Weiſe eine Zerſtörung erlitten.

Eindrücke von Kalkſpath-Rhomboëdern, Flußſpath-Würfeln, Schwefelkies-Würfeln in Quarz.

2. Zerfreſſene Oberflächen; durch Auswitterung anderer, kryſtalloïdiſcher oder unbeſtimmt geformter Mineralkörper gebildet.

Quarz mit zerfreſſener Oberfläche.

3. Löcherige Flächen; durch theilweiſe Zerſetzung eines Minerals gebildet.

Borazit. Datolith.

4. Defloreszirte Flächen; durch eine alle an der Oberfläche liegende Theile betreffende Zerſetzung, uneb.n geworden.

Laumonit. Wernerit (Skapolith). Eiſenſenvitriol.

5. Spiegelflächen, die einem Mineralkörper durch einen anſchließenden, glatten Körper anderer Art, ertheilt wurden.

Zufällige Spiegelflächen an Bleiſchweiff (Bleiſpiegel), dichtem Rotheiſenſtein, Quarz (der ſog. Roc poli am großen St. Bernhard).

6. Geglättete Flächen, an loſen Kryſtallen durch zufällige Abreibung gebildet.

Saphir. Chryſoberyll. Topas.

7. Geſchmolzene Flächen; durch Einwirkung von Hitze, z. B. durch vulkaniſches Feuer, durch Blitz, bewirkt.

Melanit. Sauſſure's Pierre foudroyée.

Dritte Abtheilung.

Von der Struktur.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Struktur im Allgemeinen.

§. 259.

Begriff der Struktur.

Den ſtarren, lebloſen Naturkurkörpern iſt nicht bloß eine äußere, ſondern auch eine innere Form, oder eine Struktur eigen, (§. 25.) d. h. es findet im Inneren derſelben eine Sonderung der Theile Statt, wodurch bei Aufhebung ihres Zuſammenhanges und zuweilen auch bei dem bloßen Anblicke, Flächen von gewiſſen Beſchaffenheiten ſich darſtellen.

Die Flächen, welche bei dem Zerſchlagen oder Zerſpalten eines rigiden Mineralkörpers zum Vorſchein kommen, ſind nicht Produkte der Operation, welche die Theile trennt; denn dieſelbe Operation bringt bei verſchiedenartigen Körpern oft Flächen von ſehr abweichender Beſchaffenheit zur Anſchauung und nicht jede trennende Operation iſt bei jedem Mineralkörper anzuwenden.

§. 260.

Hauptverſchiedenheiten der Struktur.

Es laſſen ſich drei Hauptmodifikationen der Struktur der Mineralkörper unterſcheiden, welche

durch die Ausdrücke Abſonderung, Textur und Bruch zu bezeichnen ſind.

Bei der Abſonderung ſind die Ebenen, in welche die Trennungen der Theile im Inneren fallen, bald mehr bald weniger von einander entfernt. Oft ſind die Sonderungsflächen ſchon vor gänzlicher Aufhebung des Zuſammenhanges ſichtbar; und ſind ſie es nicht, ſo laſſen ſie ſich doch mehr oder weniger leicht durch einen Schlag oder Stoß zur Anſchauung bringen, wobei die abgeſonderten Stücke ſich völlig von einander löſen. Bei der Textur und dem Bruche ſind dagegen die Sonderungsebenen einander unendlich genähert und nie ſind die Flächen der Sonderung vor Aufhebung des Zuſammenhanges der Theile ſichtbar. Wenn bei der erſten Art der Struktur die Größe der abgeſonderten Stücke von der Entfernung der Sonderungsebenen und nicht von einer den Zuſammenhang gänzlich aufhebenden Operation abhängt, ſo liegt es dagegen bei der Textur und dem Bruche in der Willkür deſſen, der die Theilung verrichtet, größere oder kleinere Stücke zu erlangen. Die Theilbarkeit gehet dabei in das Unendliche; wiewohl die Sinne und Werkzeuge gewiſſe Gränzen ſetzen, über welche hinaus die Theilung von uns nicht vollführt werden kann. Textur und Bruch ſind dadurch von einander verſchieden, daß bei jener die Sonderungsebenen regelmäßig und durch Spaltung zur Anſchauung zu bringen ſind; wogegen bei dem Bruche die Trennungsebenen bald

größere bald geringere Unregelmäßigkeiten haben, daher ſie nicht durch das Spalten, ſondern nur durch Zerbrechen, Zerſchlagen oder Zerſtoßen ſichtbar gemacht werden können.

§. 261.

Allgemeine Verhältniſſe der Struktur zur äußeren Geſtalt.

Die Eigenſchaft des Bruches iſt unter den Modifikationen der Struktur, die allgemeinſte, indem ſie allen rigiden Mineralkörpern, den krummflächigen ſowohl, als den kryſtalliſirten eigen iſt. Sie ſtehet am wenigſten in einem beſtimmten Verhältniſſe zur äußeren Geſtalt. Die Textur iſt dagegen ein beſonderes Eigenthum der kryſtalliniſchen Mineralkörper und zeigt den genaueſten Zuſammenhang mit den Kryſtalliſationen, indem ſie denſelben, beſtimmten Geſetzen folgt, nach welchen dieſe gebildet ſind. Die Abſonderung ſtehet, wie die Textur, in einem nahen Verhältniſſe zur äußeren Form; aber ſie iſt nicht auf die kryſtalliniſchen Körper allein beſchränkt. Die Abſonderung verknüpft auf das Genaueſte die Struktur der Mineralkörper, mit der äußeren Geſtalt derſelben; denn es finden unmerkliche Uebergänge Statt von vollkommenen Individuen, zu den Maſſen mit abgeſonderten Stücken.

Wenn gleich die Textur der Mineralkörper im genaueſten Zuſammenhange mit der kryſtalliniſchen Bildung derſelben ſtehet, indem ſie als die innere Kryſtalliſation zu betrachten iſt; ſo zeigt ſie ſich doch oft

durch die Ausdrücke Abſonderung, Textur und Bruch zu bezeichnen ſind.

Bei der Abſonderung ſind die Ebenen, in welche die Trennungen der Theile im Inneren fallen, bald mehr bald weniger von einander entfernt. Oft ſind die Sonderungsflächen ſchon vor gänzlicher Aufhebung des Zuſammenhanges ſichtbar; und ſind ſie es nicht, ſo laſſen ſie ſich doch mehr oder weniger leicht durch einen Schlag oder Stoß zur Anſchauung bringen, wobei die abgeſonderten Stücke ſich völlig von einander löſen. Bei der Textur und dem Bruche ſind dagegen die Sonderungsebenen einander unendlich genähert und nie ſind die Flächen der Sonderung vor Aufhebung des Zuſammenhanges der Theile ſichtbar. Wenn bei der erſten Art der Struktur die Größe der abgeſonderten Stücke von der Entfernung der Sonderungsebenen und nicht von einer den Zuſammenhang gänzlich aufhebenden Operation abhängt, ſo liegt es dagegen bei der Textur und dem Bruche in der Willkür deſſen, der die Theilung verrichtet, größere oder kleinere Stücke zu erlangen. Die Theilbarkeit gehet dabei in das Unendliche; wiewohl die Sinne und Werkzeuge gewiſſe Gränzen ſetzen, über welche hinaus die Theilung von uns nicht vollführt werden kann. Textur und Bruch ſind dadurch von einander verſchieden, daß bei jener die Sonderungsebenen regelmäßig und durch Spaltung zur Anſchauung zu bringen ſind; wogegen bei dem Bruche die Trennungsebenen bald

größere bald geringere Unregelmäßigkeiten haben, daher ſie nicht durch das Spalten, ſondern nur durch Zerbrechen, Zerſchlagen oder Zerſtoßen ſichtbar gemacht werden können.

§. 261.

Allgemeine Verhältniſſe der Struktur zur äußeren Geſtalt.

Die Eigenſchaft des Bruches iſt unter den Modifikationen der Struktur, die allgemeinſte, indem ſie allen rigiden Mineralkörpern, den krummflächigen ſowohl, als den kryſtalliſirten eigen iſt. Sie ſtehet am wenigſten in einem beſtimmten Verhältniſſe zur äußeren Geſtalt. Die Textur iſt dagegen ein beſonderes Eigenthum der kryſtalliniſchen Mineralkörper und zeigt den genaueſten Zuſammenhang mit den Kryſtalliſationen, indem ſie denſelben, beſtimmten Geſetzen folgt, nach welchen dieſe gebildet ſind. Die Abſonderung ſtehet, wie die Textur, in einem nahen Verhältniſſe zur äußeren Form; aber ſie iſt nicht auf die kryſtalliniſchen Körper allein beſchränkt. Die Abſonderung verknüpft auf das Genaueſte die Struktur der Mineralkörper, mit der äußeren Geſtalt derſelben; denn es finden unmerkliche Uebergänge Statt von vollkommenen Individuen, zu den Maſſen mit abgeſonderten Stücken.

Wenn gleich die Textur der Mineralkörper im genaueſten Zuſammenhange mit der kryſtalliniſchen Bildung derſelben ſtehet, indem ſie als die innere Kryſtalliſation zu betrachten iſt; ſo zeigt ſie ſich doch oft

bei Körpern, die keine kryſtalliniſche, äußere Begränzung haben; ja ſie kömmt ſogar bei einigen Mineralſubſtanzen vor, von denen noch nie Kryſtalle gefunden worden. Die Anzahl dieſer iſt indeſſen gering und die Wahrſcheinlichkeit groß, daß auch ihnen Kryſtalliſationen eigen ſind. Auf der anderen Seite giebt es gar manche kryſtalliſirte Mineralkörper, die ſich auf keine Weiſe ſpalten laſſen; wodurch freilich wohl nicht bewieſen wird, daß ſie keine Textur beſitzen.

§. 262.

Verknüpfung der verſchiedenen Arten der Struktur.

Die verſchiedenen Hauptarten der Struktur ſtehen unter einander in abweichenden Verhältniſſen. Mit der Abſonderung und Textur ſind ſtets auch gewiſſe Eigenſchaften des Bruches verknüpft; aber ſehr oft ſtellt ſich der Bruch ohne Abſonderung oder Textur dar. Mit der Textur ſind nicht ſelten gewiſſe Arten von Abſonderung vereinigt; aber manche Mineralkörper ſind abgeſondert, denen keine Textur eigen iſt.

§. 263.

Weſentliche und unweſentliche Struktur.

Es iſt bei der Struktur wie bei der äußeren Geſtalt, die weſentliche von der unweſentlichen zu unterſcheiden, je nachdem ſie nehmlich mit dem ganzen übrigen Weſen der Mineralkörper nothwendig verknüpft, oder von zufälligen Einwirkungen abhängig erſcheint. Die unweſentliche Struktur iſt eine

fremdartige, wenn die Struktur organiſirter Kör-
per auf ihre Bildung Einfluß hatte.

Wenn gleich gewiſſe Arten des Gefüges der Mineral-
körper Aehnlichkeit mit der Struktur organiſirter Körper
zu haben ſcheinen, ſo zeigen ſich doch bei genauerer Unter-
ſuchung die weſentlichſten Verſchiedenheiten, welche beſonders
darin liegen, daß die Struktur organiſirter Körper eine
Verbindung hohler, ſtarrer Theile iſt, die zur Aufnahme
und zur Bewegung von flüſſigen Theilen dienen, daher das-
jenige, was den dazu beſtimmten Raum einſchließt, ein
Zuſammengehöriges und zur Bildung des Raumes beſtimm-
tes iſt; wogegen die Struktur der Mineralkörper nur in
Sonderungsflächen beſteht, indem Räume entweder gar nicht
vorhanden ſind, oder, wenn ſie vorkommen, weder an ſich,
noch hinſichtlich des Flüſſigen, was etwa darin enthalten iſt,
zum Weſen der Struktur gehören.

Zweite Unterabtheilung.

Von der Abſonderung.

Erſtes Kapitel.

Von der Abſonderung überhaupt.

§. 264.

Theile und Eigenſchaften der Abſonderung.

Bei der Abſonderung der Mineralkörper
ſind zu berückſichtigen:

1. Die Abſonderungsebenen; ihre Form,
gegenſeitige Lage und das Verhalten derſelben zur
äußeren Geſtalt.

2. Die Abſonderungsſtücke oder abgeſon-
derten Stücke; ihre Form, Größe, ihr Verhal-

ten zu einander und zur äußeren Geſtalt; ſo wie die Beſchaffenheiten ihrer Oberfläche.

3. Die Stärke und Vollkommenheit der Abſonderung; ſo wie die Beſchaffenheiten der durch die Abſonderungsflächen eingeſchloſſenen Räume.

§. 265.

Abſonderungsebenen.

Die Abſonderungsebenen bezeichnen die Richtungen, in denen die Theile eines Mineralkörpers im Inneren den geringſten Zuſammenhang haben. Sie ſind entweder gerade oder gebogen. Im letzteren Falle laufen ſie entweder nicht in ſich ſelbſt zurück, oder ſie beſitzen dieſe Eigenſchaft und ſtellen dann bald einen vollkommenen, bald einen unvollkommenen Schluß dar.

In Hinſicht ihrer gegenſeitigen Verhältniſſe ſind die Abſonderungsebenen entweder parallel, oder ſie ſind nicht im Parallelismus. In beiden Fällen können ſie der äußeren Form entſprechen, oder derſelben nicht entſprechend ſeyn.

§. 266.

Abſonderungsſtücke.

Die durch die Abſonderungsebenen begränzten Theile des Mineralkörpers, ſind die Abſonderungs- oder abgeſonderten Stücke. Ihre Geſtalt wird

durch die Form und gegenſeitige Lage der Abſonderungsebenen, ihre Größe durch die Ausdehnung und Entfernung derſelben bedingt.

Die Geſtalt der abgeſonderten Stücke zeigt den dreifachen Haupttypus (§. 26.) der Annäherung zur Dimenſionengleichheit, des Vorherrſchens von zwei Dimenſionen, oder des Uebergewichtes einer Dimenſion.

In Anſehung der Größe ſchließen die abgeſonderten Stücke der Mineralkörper auf der einen Seite an die Abſonderungen von Gebirgsmaſſentheilen und erſcheinen auf der anderen Seite ſo wenig ausgedehnt, daß ſie entweder nach allen, oder nach zwei Dimenſionen, oder in einer Richtung kaum meßbar ſind.

Der Oberfläche der abgeſonderten Stücke ſind ähnliche Verſchiedenheiten eigen, als der äußeren Oberfläche der Mineralkörper, nur in geringerer Mannigfaltigkeit.

§. 267.

Stärke und Vollkommenheit der Abſonderung.

Die Stärke der Abſonderung wird Theils nach der gegenſeitigen Entfernung der abgeſonderten Stücke und der davon abhängigen Möglichkeit, die Abſonderungsflächen ohne Anwendung einer trennenden Operation zu erkennen, Theils nach der Kraft beurtheilt, die zur gänzlichen Aufhebung der Verbin-

dung der abgeſonderten Stücke erforderlich iſt. Die Abſonderung iſt in Anſehung ihrer Stärke:

1. Frei, wenn zwiſchen den Abſonderungsflächen bald größere, bald kleinere Räume vorhanden ſind;

2. Berührend, wenn die Abſonderungsflächen zwar an einander ſchließen, aber keine feſte Verbindung der Abſonderungsſtücke Statt findet;

3. Gebunden, wenn ein größerer oder geringerer Kraftaufwand erforderlich iſt, um die Verbindung der abgeſonderten Stücke aufzuheben.

Die Vollkommenheit der Abſonderung beſteht in dem ununterbrochenen Fortſeßen der Abſonderungsflächen; wogegen bei unvollkommener Abſonderung die Theile eines Mineralkörpers in einer gewiſſen Richtung an einigen Stellen geſondert, an anderen nicht geſondert erſcheinen.

§. 268.

Verhältniß der Abſonderung zu den weſentlichen, äußeren Geſtalten.

Die weſentliche Abſonderung der Mineralkörper zeigt eine Hauptverſchiedenheit, je nachdem ſie entweder zu den krummflächigen äußeren Geſtalten, oder zu den Kryſtallformen in gewiſſer Beziehung ſteht. Es iſt in dieſer Hinſicht die gemeine und kryſtalliniſche Abſonderung zu unterſcheiden.

Die gemeine Abſonderung erſcheint oft von der kryſtalliniſchen getrennt; doch kommt nicht ſelten auch eine Verknüpfung Beider vor und zwar

gewöhnlich bei Körpern von krummflächiger äußerer Geſtalt, in welchem Falle der kryſtalliniſchen Abſonderung gewiſſe, beſondere Modifikationen eigen zu ſeyn pflegen.

§. 269.

Abſonderung nicht individualiſirter Mineralkörper.

Wenn gleich die Abſonderung in beſtimmten Beziehungen zur äußeren Geſtalt der lebloſen Naturkörper ſtehet, ſo iſt ſie doch in ſo fern nicht unbedingt an die äußere Form geknüpft, daß ſie nur da ſich zeigt, wo eine beſtimmte äußere Geſtalt vorhanden iſt. Auch bei den Maſſen lebloſer Naturkörper, die nicht als abgeſchloſſene Individuen ſich darſtellen, zeigt ſich Abſonderung und ihre beiden Hauptmodifikationen (§. 267.) laſſen ſich auch in dieſem Verhältniſſe in den mehrſten Fällen mit Sicherheit unterſcheiden. Die Abſonderung vertritt alsdann die Stelle der äußeren Form und knüpft auf ſolche Weiſe die Verbindung zwiſchen der Erſcheinung einzelner, lebloſer Körperindividuen und der Erweiterung der lebloſen Materie zu Körpern von größerer, aber unbeſtimmter Ausdehnung.

Zweites Kapitel.

Von der gemeinen Abſonderung.

§. 270.

Vorkommen der gemeinen Abſonderung.

Die gemeine Abſonderung kommt vor:

1. An Mineralkörpern von weſentlicher, krummflächiger, äußerer Geſtalt.

2. In unbeſtimmt geformten, nicht individualiſirten Maſſen.

3. In Körpern von fremdartiger, äußerer Geſtalt.

§. 271.

Abſonderungsſtücke.

Die durch die gemeine Abſonderung getrennten Stücke ſind:

1. Von ziemlich gleichen Dimenſionen.

A. Nach der Geſtalt:

a. Körnig.

α. Rundkörnig.

Thoniger Sphäroſiderit; thoniger Gelbeiſenſtein.

β. Eckigkörnig.

Dichter Kalkſtein.

b. Parallelepipediſch.

α. Rechtwinklich; der Würfelform genähert.

Prismatiſche Pechkohle.

β. Schiefwinklich.

Glanzkohle.

B. Nach der Größe.

a. Groß; wenn der Durchmeſſer über ½ Zoll beträgt.

b. Grob; wenn der Durchmeſſer zwiſchen ½ und ¼ Zoll beträgt.

c. Klein; wenn der Durchmeſſer zwiſchen ¼ Zoll und 1 Linie fällt.

d. Fein; wenn der Durchmeſſer weniger als 1 Linie mißt.

2. Von einer faſt gleichen Ausdehnung in die Länge und Breite, aber einer verhältnißmäßig geringen Dicke, oder ſchaalig.

A. Nach der Richtung der Abſonderungsebenen:

a. Geradſchaalig oder ſchiefrig; mit gerader Abſonderung.

Dichter Kalkſtein; Schieferkohle; ſchiefrige Braunkohle.

b. Krummſchaalig; mit gebogenen Abſonderungen.

Das Schaalige iſt:

α. Geſchloſſen.

aa. Sphäriſch oder konzentriſch.

Erbſenſtein; Roogenſtein.

bb. Sphäroïdiſch.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

cc. Elliptiſch = Sphäroïdiſch.

Thoniger Gelbeiſenſtein; Schwarzkohle.

dd. Ellipſoïdiſch.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

ee. Zylindroïdiſch.

Faſriger Rotheiſenſtein.

ff. Mandelförmig.

Chalzedon.

gg. Unbeſtimmt.

Erbſenſtein. Schaaliges Lebererz.

β. Nicht geſchloſſen.

aa. Nierenförmig.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein.

bb. Koniſch.

Kalkſinter.

cc. Zylindriſch.

Tuffkalk.

dd. Wellenförmig.

Schaalenkalk.

ee. Unbeſtimmt.

Opal.

B. Der Stärke nach:

a. Dick; über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark.

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie.

c. Sehr dünn; unter 1 Linie.

3. Mit überwiegender Länge, oder ſtänglich. Das Stängliche iſt:

A. Dem Querdurchſchnitte nach:

a. Eckig.

α. Vierſeitig.

Dichter Kalkſ. , Stänglicher Anthrazit.

β. Sechsſeitig.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

γ. Unbeſtimmtſeitig.

Thoniger Rotheiſenſtein.

b. Rund.

Dichter Kalkſtein.

B. Dem Långendurchſchnitte nach.

a. Von gleicher Stårke.

Dichter Kalkſtein.

b. In der Mitte zuſammengezogen.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

c. Nach einem Ende verjůngt; bald keilfőrmig, bald pyramiden= oder zapfen=főrmig.

Dichter Kalkſtein. Faſriger Rotheiſenſtein.

d. Abwechſelnd erweitert oder zuſammengezogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Stänglicher Anthrazit.

C. Der Richtung nach.

a. Gerade.

Dichter Kalkſtein.

b. Gebogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Anthrazit.

D. Der gegenſeitigen Stellung nach.

a. Gleichlaufend.

Dichter Kalkſtein.

b. Aus einander laufend.

Faſriger Rotheiſenſtein. Thoniger Rotheiſenſtein.

E. Der Stårke nach.

a. Dick; ůber $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark.

dd. Ellipſoïdiſch.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

ee. Zylindroïdiſch.

Faſriger Rotheiſenſtein.

ff. Mandelförmig.

Chalzedon.

gg. Unbeſtimmt.

Erbſenſtein. Schaaliges Lebererz.

β. Nicht geſchloſſen.

aa. Nierenförmig.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein.

bb. Koniſch.

Kalkſinter.

cc. Zylindriſch.

Tuffkalk.

dd. Wellenförmig.

Schaalenkalk.

ee. Unbeſtimmt.

Opal.

B. Der Stärke nach:

a. Dick; über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark.

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie.

c. Sehr dünn; unter 1 Linie.

3. Mit überwiegender Länge, oder ſtänglich. Das Stängliche iſt:

A. Dem Querdurchſchnitte nach:

a. Eckig.

α. Vierſeitig.

Dichter Kalkſ. , Stänglicher Anthrazit.

β. Sechsſeitig.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

γ. Unbeſtimmtſeitig.

Thoniger Rotheiſenſtein.

b. Rund.

Dichter Kalkſtein.

B. Dem Längendurchſchnitte nach.

a. Von gleicher Stärke.

Dichter Kalkſtein.

b. In der Mitte zuſammengezogen.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

c. Nach einem Ende verjüngt; bald keilförmig, bald pyramiden- oder zapfenförmig.

Dichter Kalkſtein. Faſriger Rotheiſenſtein.

d. Abwechſelnd erweitert oder zuſammengezogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Stänglicher Anthrazit.

C. Der Richtung nach.

a. Gerade.

Dichter Kalkſtein.

b. Gebogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Anthrazit.

D. Der gegenſeitigen Stellung nach.

a. Gleichlaufend.

Dichter Kalkſtein.

b. Aus einander laufend.

Faſriger Rotheiſenſtein. Thoniger Rotheiſenſtein.

E. Der Stärke nach.

a. Dick; über ¼ Zoll ſtark.

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie ſtark.
c. Sehr dünn; unter 1 Linie ſtark.

§. 272.

Abſonderungsflächen.

Die Flächen der gemeinen Abſonderung ſind:

1. Glatt.
   Erbſenſtein.
2. Eben.
   Thoniger Gelbeiſenſtein.
3. Uneben.
   Schiefriger, dichter Kalkſtein.
4. Gekörnt.
   Arſenik.
5. Gereift.
   a. In die Länge.
      Dichter Kalkſtein.
   b. In die Quere.
      Dichter Kalkſtein.

§. 273.

Verhältniſſe der gemeinen Abſonderung zur äußeren Geſtalt.

Gewiſſe Arten der gemeinen Abſonderung ſtehen mit gewiſſen Modifikationen der äußeren Geſtalt in beſtimmten Verhältniſſen.

In nicht individualiſirten Maſſen pflegt die ſchiefrige oder ſchaalige Abſonderung mit den äußeren Hauptbegränzungsflächen im Parallelismus,

die ſtängliche Abſonderung rechtwinklich dagegen geſetzt zu ſeyn.

Kömmt die ſchaalige Abſonderung in einfachen oder zuſammengeſetzten, krummflächig geformten Körpern vor, ſo pflegt ſie den äußeren Begränzungen derſelben zu entſprechen und daher nach der Verſchiedenheit dieſer abzuändern.

Die ſtängliche Abſonderung findet ſich nicht ſelten im Innern abgeplatteter, ſphäriſcher Körperindividuen, in welchem Falle die Achſen der abgeſonderten Stücke rechtwinklich gegen die Abplattungsebenen gerichtet zu ſeyn pflegen [1]).

Die gemeine Abſonderung bezeichnet aber auch nicht ſelten die Verbindungen und gegenſeitigen Abplattungen zuſammengeſetzter Individuen, daher die Formen der abgeſonderten Stücke bald eckig-körnig [2]), bald eckig-ſtänglich [3]), bald keilförmig- oder pyramidal-ſtänglich [4]) erſcheinen.

1) Kalkſtein. Thoniger Sphäroſiderit.
2) Schaalenkalk.
3) Faſriger Brauneiſenſtein.
4) Faſriger Rotheiſenſtein.

Drittes Kapitel.

Von der kryſtalliniſchen Abſonderung.

§. 274.

Hauptmodifikationen der kryſtalliniſchen Abſonderung.

Die kryſtalliniſche Abſonderung ſteht entweder in genauer Beziehung zu den Flächen von

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie ſtark.
c. Sehr dünn; unter 1 Linie ſtark.

§. 272.

Abſonderungsflächen.

Die Flächen der gemeinen Abſonderung ſind:

1. Glatt.
   Erbſenſtein.
2. Eben.
   Thoniger Gelbeiſenſtein.
3. Uneben.
   Schiefriger, dichter Kalkſtein.
4. Gekörnt.
   Arſenik.
5. Gereift.
   a. In die Länge.
      Dichter Kalkſtein.
   b. In die Quere.
      Dichter Kalkſtein.

§. 273.

Verhältniſſe der gemeinen Abſonderung zur äußeren Geſtalt.

Gewiſſe Arten der gemeinen Abſonderung ſtehen mit gewiſſen Modifikationen der äußeren Geſtalt in beſtimmten Verhältniſſen.

In nicht individualiſirten Maſſen pflegt die ſchiefrige oder ſchaalige Abſonderung mit den äußeren Hauptbegränzungsflächen im Parallelismus,

die ſtängliche Abſonderung rechtwinklich dagegen geſeßt zu ſeyn.

Kömmt die ſchaalige Abſonderung in einfachen oder zuſammengeſeßten, krummflächig geformten Körpern vor, ſo pflegt ſie den äußeren Begränzungen derſelben zu entſprechen und daher nach der Verſchiedenheit dieſer abzuändern.

Die ſtängliche Abſonderung findet ſich nicht ſelten im Innern abgeplatteter, ſphäriſcher Körperindividuen, in welchem Falle die Achſen der abgeſonderten Stücke rechtwinklich gegen die Abplattungsebenen gerichtet zu ſeyn pflegen [1]).

Die gemeine Abſonderung bezeichnet aber auch nicht ſelten die Verbindungen und gegenſeitigen Abplattungen zuſammengeſeßter Individuen, daher die Formen der abgeſonderten Stücke bald eckig-körnig [2]), bald eckig-ſtänglich [3]), bald keilförmig- oder pyramidal-ſtänglich [4]) erſcheinen.

1) Kalkſtein. Thoniger Sphäroſiderit.
2) Schaalenkalk.
3) Faſriger Brauneiſenſtein.
4) Faſriger Rotheiſenſtein.

Drittes Kapitel.

Von der kryſtalliniſchen Abſonderung.

§. 274.

Hauptmodifikationen der kryſtalliniſchen Abſonderung.

Die kryſtalliniſche Abſonderung ſteht entweder in genauer Beziehung zu den Flächen von

Kryſtallindividuen und zeigt daher die Grade von Regelmäßigkeit, welche jenen eigen ſind; oder es findet ſich bei ihnen jene genaue Beziehung und daher auch die höhere Regelmäßigkeit nicht. Im erſten Falle iſt ſie allein auf Kryſtallindividuen beſchränkt; im letzten hat ſie dagegen gemeiniglich ein anderes Vorkommen. Es laſſen ſich hiernach Kryſtall-Abſonderungen und kryſtalloïdiſche Abſonderungen unterſcheiden.

§. 275.

Hauptverſchiedenheiten der Kryſtall-Abſonderungen.

Die Kryſtall-Abſonderungen ſtehen entweder im genaueſten Zuſammenhange mit der Spaltbarkeit, oder allein in einem gewiſſen Verhältniſſe zu den äußeren Flächen der Kryſtalle. Wenn ſie im erſten Falle ſich unmittelbar dem regelmäßigen Gefüge anſchließen und die innere Flächenbildung nur in einem höheren Grade darſtellen, ſo reihen ſie ſich dagegen im zweiten ganz der äußeren Form an, indem ſie dazu beitragen, die Bildung einfacher Kryſtallindividuen, mit der von zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zu verknüpfen. Die Kryſtall-Abſonderungen zerfallen hiernach in Spaltungs-Abſonderungen und Zuſammenſetzungs-Abſonderungen.

§. 276.

Spaltungs = Abſonderungen.

Durch Spaltungs = Abſonderungen wird ſelten ein einfacher Kryſtallkörper in eine beſtimmte Anzahl von Stücken z. B. in zwei gleiche Hälften getheilt [1]); am gewöhnlichſten hat ein Kryſtallindividuum eine unbeſtimmte Anzahl von Abſonderungen, die entweder von der Art ſind, daß der Kryſtall wie aus einzelnen Schaalen oder Lagen von verſchiedener Stärke zuſammengeſetzt erſcheint, deren jede nur an zwei Seiten durch Abſonderungsflächen, an den übrigen dagegen durch Kryſtallflächen begränzt wird [2]), oder deren Beſchaffenheit ſo iſt, daß, indem mehrere in verſchiedenen Richtungen einander durchſetzen, der Kryſtallkörper aus einer größeren oder kleineren Anzahl von Abſonderungsſtücken zuſammengeſetzt erſcheint, deren Formen nach der verſchiedenen Anzahl und gegenſeitigen Lage der Abſonderungsebenen ſehr abweichend ſind [3]).

Die Spaltungs = Abſonderungen ſind in einem Kryſtallindividuum entweder von gleicher Auszeichnung oder Stärke, oder es findet eine Abſtufung in dieſer Hinſicht Statt [4]), die ſich, eben ſo wie die Lage der Abſonderungsebenen, nach denſelben Geſetzen der Symmetrie zu richten pflegt, denen die Blätterdurchgänge gehorchen, wiewohl bei den Abſonderungen häufiger als bei den Texturflächen, Abweichungen vorkommen.

Uebrigens ſind in verſchiedenen Kryſtallindividuen derſelben Mineral=Spezies, die Abſonderungen bald in größerer, bald in geringerer Frequenz, oft nur einzeln, oft dagegen ſo gehäuft vorhanden, daß die Stärke der abgeſonderten Stücke kaum meßbar iſt [5]).

Ebenſo hat die Vollkommenheit der Spaltungs=Abſonderungen ſehr verſchiedene Grade, indem ſie bald völlig durchgeführt, bald nur in Sprüngen angedeutet erſcheinen.

Die Spaltungs=Abſonderungen ſind bald gerade, bald auf verſchiedene Art gebogen [6]).

1) Kryſtalle von Harmotom erſcheinen oft durch eine Abſonderung in zwei Hälften getheilt.
2) Stilbit. Apophyllit. Glimmer.
3) Kalkſpath. Bitterſpath. Späthiger Karſtenit. Schwerſpath.
4) Gypsſpath.
5) Glimmer.
6) Gypsſpath. Stilbit. Prehnit.

§. 277.

Zuſammenſetzungs=Abſonderungen.

Die Zuſammenſetzungs=Abſonderungen kommen ſowohl bei zuſammengeſetzten, als auch bei einfachen Kryſtallindividuen vor. Sie bezeichnen im erſten Falle die Ebenen, nach denen verſchiedene Individuen oder Theile verſchiedener Individuen verbunden ſind (§. 217.) und haben daher dieſelben Grade von Beſtimmtheit und Regelmäßigkeit, die den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen eigen ſind; ſo

wie ſich ihre Anzahl und Lage nach der Art der Zuſammenſetzung der Kryſtalle richtet.

Die Zuſammenſetzungs-Abſonderungen einfacher Kryſtalle entſprechen entweder nur der einen oder anderen Kryſtallfläche und theilen den Kryſtallkörper in eine unbeſtimmte Anzahl von Stücken, deren Form von den Abſonderungs- und Kryſtallflächen gemeinſchaftlich abhängt [1]); oder ſie ſind im Parallelismus mit mehreren Flächen, ſo daß dadurch der Kryſtallkörper in Stücke abgetheilt wird, deren Form zuweilen ganz durch die Abſonderungsflächen bedingt wird [2]); oder ſie entſprechen auch wohl ſämmtlichen Flächen einer Zone [3]), zuweilen ſogar der ganzen Oberfläche eines Kryſtallkörpers, ſo daß ein Kryſtallkern von einer einfachen oder zuſammengeſetzten, kryſtalliniſchen Schaale bald mehr bald weniger eingeſchloſſen erſcheint [4]).

Kommen unvollſtändig ausgebildete Kryſtalle, denen Zuſammenſetzungs-Abſonderungen dieſer Art eigen ſind, gruppirt vor, ſo ſtellt ſich mannigmal eine ſogenannte, feſtungsartig-ſchaalige Abſonderung dar [5]).

1) Bei Malakolith, Strahlſtein, Grammatit, nach den Endflächen ſchiefer und geſchobener, vierſeitiger Prismen.

2) Bei Glimmer, nach den Flächen gewiſſer Rhombenoktaëder.

3) Bei manchem Thallit, Turmalin, Idokras, Wolfram.

4) Bei manchem Granat, Leuzit, Idokras, Quarz.

5) Quarz. Speiſekobalt (Feſtungskobalt).

Uebrigens ſind in verſchiedenen Kryſtallindividuen derſelben Mineral-Spezies, die Abſonderungen bald in größerer, bald in geringerer Frequenz, oft nur einzeln, oft dagegen ſo gehäuft vorhanden, daß die Stärke der abgeſonderten Stücke kaum meßbar iſt [5]).

Ebenſo hat die Vollkommenheit der Spaltungs-Abſonderungen ſehr verſchiedene Grade, indem ſie bald völlig durchgeführt, bald nur in Sprüngen angedeutet erſcheinen.

Die Spaltungs-Abſonderungen ſind bald gerade, bald auf verſchiedene Art gebogen [6]).

1) Kryſtalle von Harmotom erſcheinen oft durch eine Abſonderung in zwei Hälften getheilt.
2) Stilbit. Apophyllit. Glimmer.
3) Kalkſpath. Bitterſpath. Späthiger Karſtenit. Schwerſpath.
4) Gypsſpath.
5) Glimmer.
6) Gypsſpath. Stilbit. Prehnit.

§. 277.

Zuſammenſetzungs-Abſonderungen.

Die Zuſammenſetzungs-Abſonderungen kommen ſowohl bei zuſammengeſetzten, als auch bei einfachen Kryſtallindividuen vor. Sie bezeichnen im erſten Falle die Ebenen, nach denen verſchiedene Individuen oder Theile verſchiedener Individuen verbunden ſind (§. 217.) und haben daher dieſelben Grade von Beſtimmtheit und Regelmäßigkeit, die den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen eigen ſind; ſo

wie ſich ihre Anzahl und Lage nach der Art der Zuſammenſetzung der Kryſtalle richtet.

Die Zuſammenſetzungs = Abſonderungen einfacher Kryſtalle entſprechen entweder nur der einen oder anderen Kryſtallfläche und theilen den Kryſtallkörper in eine unbeſtimmte Anzahl von Stücken, deren Form von den Abſonderungs = und Kryſtallflächen gemeinſchaftlich abhängt [1]); oder ſie ſind im Parallelismus mit mehreren Flächen, ſo daß dadurch der Kryſtallkörper in Stücke abgetheilt wird, deren Form zuweilen ganz durch die Abſonderungsflächen bedingt wird [2]); oder ſie entſprechen auch wohl ſämmtlichen Flächen einer Zone [3]), zuweilen ſogar der ganzen Oberfläche eines Kryſtallkörpers, ſo daß ein Kryſtallkern von einer einfachen oder zuſammengeſetzten, kryſtalliniſchen Schaale bald mehr bald weniger eingeſchloſſen erſcheint [4]).

Kommen unvollſtändig ausgebildete Kryſtalle, denen Zuſammenſetzungs = Abſonderungen dieſer Art eigen ſind, gruppirt vor, ſo ſtellt ſich mannigmal eine ſogenannte, feſtungsartig = ſchaalige Abſonderung dar [5]).

1) Bei Malakolith, Strahlſtein, Grammatit, nach den Endflächen ſchiefer und geſchobener, vierſeitiger Prismen.

2) Bei Glimmer, nach den Flächen gewiſſer Rhombenoktaëder.

3) Bei manchem Thallit, Turmalin, Idokras, Wolfram.

4) Bei manchem Granat, Leuzit, Idokras, Quarz.

5) Quarz. Speiſekobalt (Feſtungskobalt).

§. 278.

Hauptverſchiedenheiten der kryſtalloïdiſchen Abſonderung.

Die kryſtalloïdiſche Abſonderung kömmt ſelten in Kryſtallindividuen vor [1]); gemeiniglich findet ſie ſich in Gruppen von Kryſtallindividuen, im Inneren krummflächig geformter Mineralkörper, in Körpern von fremdartiger äußerer Geſtalt, oder auch in unbeſtimmt geformten, nicht individualiſirten Maſſen. Es offenbart ſich in ihr eine Anlage zur kryſtalliniſchen Individualiſirung, eine gehemmte oder geſtörte Kryſtallbildung.

Die kryſtalloïdiſche Abſonderung zeigt:

1. Eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit im Kryſtalliniſch-Körnigen.
2. Zwei vorherrſchende Dimenſionen, im Kryſtalliniſch-Schaaligen und Schuppigen.
3. Eine vorherrſchende Dimenſion, im Kryſtalliniſch-Stänglichen und Faſrigen.

Mehrere von dieſen Abſonderungs-Arten haben mit gewiſſen, früher betrachteten Modifikationen der gemeinen Abſonderung, in Anſehung der Form, große Aehnlichkeit, wenn ſie gleich in ihrem Weſen durchaus von einander verſchieden ſind. Der Unterſchied iſt eben ſo groß und beſtimmt, wie der zwiſchen krummflächigen äußeren Geſtalten der Mineralkörper und Kryſtallformen. Sorgfältige Beachtung der Uebergänge und der Verhältniſſe zu ande-

ren Merkmalen, erleichtert auch hier die Unterſcheidung der ſcheinbar übereinſtimmenden Gebilde.

1) Kryſtalle von Chabaſin zeigen im Innern oft kryſtalloïdiſch - körnige Abſonderung.

§. 279.

Kryſtalliniſch - körnige Abſonderung.

In der kryſtalliniſch - körnigen Abſonderung ſtellt ſich die Anlage zu ſehr verſchiedenartigen Kryſtalliſationen dar, beſonders aber zu ſolchen, in deren Bildung eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit liegt [1]).

Die Größe der kryſtalliniſch - körnig abgeſonderten Stücke ändert ſehr ab; doch pflegen nicht ſo große Verſchiedenheiten vorzukommen, als bei der Größe von Kryſtallindividuen. Die für die Abſtufungen der Größe der gemein - körnig abgeſonderten Stücke gewählten Ausdrücke (§. 271.) können auch hier angewandt werden [2]).

Die kryſtalliniſch - körnige Abſonderung iſt bald vollkommen, wenn die abgeſonderten Stücke beſtimmt begränzt ſind, bald unvollkommen oder mehr und weniger verwachſen. Die unvollkommene, kryſtalliniſch - feinkörnige Abſonderung gehet allmählig in das Dichte über [3]).

In Hinſicht der Stärke der Abſonderung iſt das Feſt- und Loskörnige zu unterſcheiden [4]).

Bei gleichem Grade von Vollkommenheit, kann die Stärke der körnigen Abſonderung verſchieden ſeyn.

1) Zu den Mineralkörpern, denen das iſometriſche Kryſtalliſationenſyſtem eigen iſt und die oft kryſtalliniſch = körnig abgeſondert vorkommen, gehören: Schwefelkies, Bleiglanz, Magneteiſenſtein, Granat, Steinſalz. Dieſelbe Art der Abſonderung zeigen: bei monodimetriſchem Syſteme, Glanzbraunſtein; bei trimetriſchen Syſtemen, Antimonſilber, Augit; bei monotrimetriſchen, u. A. Eiſenglanz, Quarz, Kalkſpath, Dolomit.

2) Von ſehr verſchiedener Größe zeigt ſich die kryſtalliniſch = körnige Abſonderung z. B. bei Bleiglanz, Kalkſpath, Augit.

2) Magneteiſenſtein, Kalkſpath, Augit ſind bald vollkommen, bald unvollkommen abgeſondert.

4) Das Feſtkörnige kömmt häufiger als das Loskörnige vor. Das Letztere findet ſich ausgezeichnet bei manchem Augit (Kokkolith), Kalophonit, Dolomit, Gyps.

§. 280.

Kryſtalliniſch = ſchaalige Abſonderung.

In der kryſtalliniſch = ſchaaligen Abſonderung liegt eine Hinneigung zum lamellaren Kryſtalliſationentypus.

In Anſehung des Dick = und Dünn = ſchaaligen kommen ähnliche Unterſchiede, wie bei der gemein = ſchaaligen Abſonderung (§. 271.) vor.

Die ſchaalig = abgeſonderten Stücke ſind entweder von gleicher oder von ungleicher Stärke z. B. keilförmig.

Das Kryſtalliniſch = Schaalige iſt entweder gerade oder gebogen; im letzteren Falle bald unbe-

ſtimmt, bald wellenförmig, bald nach Kugelſegmenten 2), bald blumig, indem die ſchaalig-abgeſonderten Stücke nach einem Ende hin an Stärke abnehmen und dabei auf ſolche Weiſe nach verſchiedenen Seiten aus einander gebogen ſind, daß Durchſchnitte einer Gruppe ſolcher Schaalen, ein ſtraußartiges Anſehen haben 3). Zuweilen kömmt auch das Geknickt-Schaalige vor 4).

1) Gruppen tafelförmiger Kryſtalle ſind im Innern nicht ſelten kryſtalliniſch-ſchaalig abgeſondert z. B. bei Schwerſpath, Zöleſtin, Kalkſpath, Gypsſpath, Apophyllit. Dieſelbe Abſonderung kömmt aber auch ganz unabhängig von vollendeter Kryſtalliſation vor.

2) Sphäroſiderit, Kalkſpath, Stinkſpath, Braunſpath, Eiſenbraunſpath.

3) Kieſelſpath.

4) Glimmer.

§. 281.

Verhältniß der Lage der kryſtalliniſch-ſchaalig-abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung.

Die Lage oder Stellung der kryſtalliniſch-ſchaalig-abgeſonderten Stücke, ſtehet oft in einem gewiſſen Verhältniſſe zur äußeren Begränzung. Sind z. B. die Hauptbegränzungsflächen unter einander gleichlaufend, ſo ſind die Abſonderungsebenen bald mit ihnen parallel, bald unter einem gewiſſen Winkel z. B. rechtwinklich, dagegen geſetzt. Iſt die äußere Form ſphäroïdiſch, ſo ſtehen zuweilen die Abſonderungsebenen gegen die Abplattungsebene rechtwinklich,

indem ſie übrigens gegen die vertikale Achſe des Sphäroïds gerichtet ſind, daher die Abſonderungsſtücke keilförmig erſcheinen [1]. Bei kuglicher äußerer Geſtalt ſind die ſchaaligen Abſonderungen zuweilen gebogen, aber nicht der Kugelform entſprechend, ſondern in mannigfaltigen, einander und die äußere Begränzungsfläche ſchneidenden Richtungen [2].

1) So u. A. bei dem ſogenannten Bologneſerſpath, einer Abänderung vom Schwerſpath.

2) Auf dieſe Weiſe iſt kugelförmiger Sphäroſiderit und ſind krummflächig begränzte Maſſen von Kalkſpath, Braunſpath, Stinkſpath, ſpäthigem Anthrakonit oftmals abgeſondert.

§. 282.

Kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung.

Die kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung iſt nur durch die ſehr geringe Ausdehnung in Länge und Breite, bei ſehr unbedeutender Stärke, von dem Schaaligen verſchieden.

Die ſchuppig = abgeſonderten Stücke ſind entweder ſo verbunden, daß die Hauptbegränzungsflächen in gewiſſe fortgeſetzte Ebenen fallen; oder ſie ſind nach gewiſſen Linien an einander gereihet, oder ſie ſtoßen unter unbeſtimmten Winkeln zuſammen. Im erſten Falle zeigen die Ebenen, nach denen die Anordnung der Schuppen ſich richtet, ähnliche Verſchiedenheiten, als die Ebenen der kryſtalliniſch = ſchaaligen Abſonderung (§. 280.) und nicht ſelten ſind Gruppen

von Schuppen durch ſchaalige Abſonderungen von einander getrennt; ſo wie auch oft allmählige Uebergänge von der ſchuppigen Abſonderung in die ſchaalige wahrzunehmen [1]). Sind die Schuppen in Linien an einander gereihet, ſo hat das Ganze ein ſchuppig-faſriges Anſehen [2]). Dieſe Reihung zeigt dieſelben Verſchiedenheiten, in Anſehung der Ausdehnung, der Richtung, des Verhaltens zur äußeren Geſtalt, u. ſ. w., wie die faſrige Abſonderung. Das Schuppig-Faſrige hat zuweilen durch die Verbindung vieler gebogener Schuppenreihen, ein ſtraußartiges Anſehen [3]). Machen die Schuppen Winkel mit einander, ſo ſind ſie entweder um eine gemeinſchaftliche Achſe vereinigt [4]), oder ſie ſchneiden einander in verſchiedenen Richtungen. Im letzteren Falle gehet dieſe Art der Abſonderung unmerklich in das Kryſtalliniſch-Körnige über [5]); ſo wie durch Verminderung der Dimenſionen und der Vollkommenheit der Abſonderung, das Schuppige, gleich dem Körnigen, in das Dichte verläuft.

1) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Glimmer. Chlorit.

2) Die ſchuppig-faſrigen Abänderungen des Eiſenglanzes, Braun- und Rotheiſenſteins.

3) Margarit.

4) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Chlorit.

5) Lepidolith.

dd. Ellipſoïdiſch.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

ee. Zylindroïdiſch.

Faſriger Rotheiſenſtein.

ff. Mandelförmig.

Chalzedon.

gg. Unbeſtimmt.

Erbſenſtein. Schaaliges Lebererz.

β. Nicht geſchloſſen.

aa. Nierenförmig.

Arſenik. Faſriger Rotheiſenſtein.

bb. Koniſch.

Kalkſinter.

cc. Zylindriſch.

Tuffkalk.

dd. Wellenförmig.

Schaalenkalk.

ee. Unbeſtimmt.

Opal.

B. Der Stärke nach:

a. Dick; über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark.

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie.

c. Sehr dünn; unter 1 Linie.

3. Mit überwiegender Länge, oder ſtänglich. Das Stängliche iſt:

A. Dem Querdurchſchnitte nach:

a. Eckig.

α. Vierſeitig.

Dichter Kalkſ. , Stänglicher Anthrazit.

β. Sechsſeitig.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

γ. Unbeſtimmtſeitig.

Thoniger Rotheiſenſtein.

b. Rund.

Dichter Kalkſtein.

B. Dem Längendurchſchnitte nach.

a. Von gleicher Stärke.

Dichter Kalkſtein.

b. In der Mitte zuſammengezogen.

Thoniger Gelbeiſenſtein.

c. Nach einem Ende verjüngt; bald keilförmig, bald pyramiden- oder zapfenförmig.

Dichter Kalkſtein. Faſriger Rotheiſenſtein.

d. Abwechſelnd erweitert oder zuſammengezogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Stänglicher Anthrazit.

C. Der Richtung nach.

a. Gerade.

Dichter Kalkſtein.

b. Gebogen.

Thoniger Rotheiſenſtein. Anthrazit.

D. Der gegenſeitigen Stellung nach.

a. Gleichlaufend.

Dichter Kalkſtein.

b. Aus einander laufend.

Faſriger Rotheiſenſtein. Thoniger Rotheiſenſtein.

E. Der Stärke nach.

a. Dick; über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtark.

b. Dünn; zwiſchen $\frac{1}{4}$ Zoll und 1 Linie ſtark.

c. Sehr dünn; unter 1 Linie ſtark.

§. 272.

Abſonderungsflächen.

Die Flächen der gemeinen Abſonderung ſind:

1. Glatt.
   Erbſenſtein.
2. Eben.
   Thoniger Gelbeiſenſtein.
3. Uneben.
   Schiefriger, dichter Kalkſtein.
4. Gekörnt.
   Arſenik.
5. Gereift.
   a. In die Länge.
      Dichter Kalkſtein.
   b. In die Quere.
      Dichter Kalkſtein.

§. 273.

Verhältniſſe der gemeinen Abſonderung zur äußeren Geſtalt.

Gewiſſe Arten der gemeinen Abſonderung ſtehen mit gewiſſen Modifikationen der äußeren Geſtalt in beſtimmten Verhältniſſen.

In nicht individualiſirten Maſſen pflegt die ſchiefrige oder ſchaalige Abſonderung mit den äußeren Hauptbegränzungsflächen im Parallelismus,

die ſtängliche Abſonderung rechtwinklich dagegen geſetzt zu ſeyn.

Kömmt die ſchaalige Abſonderung in einfachen oder zuſammengeſetzten, krummflächig geformten Körpern vor, ſo pflegt ſie den äußeren Begränzungen derſelben zu entſprechen und daher nach der Verſchiedenheit dieſer abzuändern.

Die ſtängliche Abſonderung findet ſich nicht ſelten im Innern abgeplatteter, ſphäriſcher Körperindividuen, in welchem Falle die Achſen der abgeſonderten Stücke rechtwinklich gegen die Abplattungsebenen gerichtet zu ſeyn pflegen [1]).

Die gemeine Abſonderung bezeichnet aber auch nicht ſelten die Verbindungen und gegenſeitigen Abplattungen zuſammengeſetzter Individuen, daher die Formen der abgeſonderten Stücke bald eckig-körnig [2]), bald eckig-ſtänglich [3]), bald keilförmig- oder pyramidal-ſtänglich [4]) erſcheinen.

1) Kalkſtein. Thoniger Sphäroſiderit.
2) Schaalenkalk.
3) Faſriger Brauneiſenſtein.
4) Faſriger Rotheiſenſtein.

Drittes Kapitel.

Von der kryſtalliniſchen Abſonderung.

§. 274.

Hauptmodifikationen der kryſtalliniſchen Abſonderung.

Die kryſtalliniſche Abſonderung ſteht entweder in genauer Beziehung zu den Flächen von

Kryſtallindividuen und zeigt daher die Grade von Regelmäßigkeit, welche jenen eigen ſind; oder es findet ſich bei ihnen jene genaue Beziehung und daher auch die höhere Regelmäßigkeit nicht. Im erſten Falle iſt ſie allein auf Kryſtallindividuen beſchränkt; im letzten hat ſie dagegen gemeiniglich ein anderes Vorkommen. Es laſſen ſich hiernach Kryſtall-Abſonderungen und kryſtalloïdiſche Abſonderungen unterſcheiden.

§. 275.

Hauptverſchiedenheiten der Kryſtall-Abſonderungen.

Die Kryſtall-Abſonderungen ſtehen entweder im genaueſten Zuſammenhange mit der Spaltbarkeit, oder allein in einem gewiſſen Verhältniſſe zu den äußeren Flächen der Kryſtalle. Wenn ſie im erſten Falle ſich unmittelbar dem regelmäßigen Gefüge anſchließen und die innere Flächenbildung nur in einem höheren Grade darſtellen, ſo reihen ſie ſich dagegen im zweiten ganz der äußeren Form an, indem ſie dazu beitragen, die Bildung einfacher Kryſtallindividuen, mit der von zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen zu verknüpfen. Die Kryſtall-Abſonderungen zerfallen hiernach in Spaltungs-Abſonderungen und Zuſammenſetzungs-Abſonderungen.

§. 276.

Spaltungs = Abſonderungen.

Durch Spaltungs = Abſonderungen wird ſelten ein einfacher Kryſtallkörper in eine beſtimmte Anzahl von Stücken z. B. in zwei gleiche Hälften getheilt [1]); am gewöhnlichſten hat ein Kryſtallindividuum eine unbeſtimmte Anzahl von Abſonderungen, die entweder von der Art ſind, daß der Kryſtall wie aus einzelnen Schaalen oder Lagen von verſchiedener Stärke zuſammengeſetzt erſcheint, deren jede nur an zwei Seiten durch Abſonderungsflächen, an den übrigen dagegen durch Kryſtallflächen begränzt wird [2]), oder deren Beſchaffenheit ſo iſt, daß, indem mehrere in verſchiedenen Richtungen einander durchſetzen, der Kryſtallkörper aus einer größeren oder kleineren Anzahl von Abſonderungsſtücken zuſammengeſetzt erſcheint, deren Formen nach der verſchiedenen Anzahl und gegenſeitigen Lage der Abſonderungsebenen ſehr abweichend ſind [3]).

Die Spaltungs = Abſonderungen ſind in einem Kryſtallindividuum entweder von gleicher Auszeichnung oder Stärke, oder es findet eine Abſtufung in dieſer Hinſicht Statt [4]), die ſich, eben ſo wie die Lage der Abſonderungsebenen, nach denſelben Geſetzen der Symmetrie zu richten pflegt, denen die Blätterdurchgänge gehorchen, wiewohl bei den Abſonderungen häufiger als bei den Texturflächen, Abweichungen vorkommen.

Uebrigens ſind in verſchiedenen Kryſtallindividuen derſelben Mineral-Spezies, die Abſonderungen bald in größerer, bald in geringerer Frequenz, oft nur einzeln, oft dagegen ſo gehäuft vorhanden, daß die Stärke der abgeſonderten Stücke kaum meßbar iſt [5]).

Ebenſo hat die Vollkommenheit der Spaltungs-Abſonderungen ſehr verſchiedene Grade, indem ſie bald völlig durchgeführt, bald nur in Sprüngen angedeutet erſcheinen.

Die Spaltungs-Abſonderungen ſind bald gerade, bald auf verſchiedene Art gebogen [6]).

1) Kryſtalle von Harmotom erſcheinen oft durch eine Abſonderung in zwei Hälften getheilt.
2) Stilbit. Apophyllit. Glimmer.
3) Kalkſpath. Bitterſpath. Späthiger Karſtenit. Schwerſpath.
4) Gypsſpath.
5) Glimmer.
6) Gypsſpath. Stilbit. Prehnit.

§. 277.

Zuſammenſetzungs-Abſonderungen.

Die Zuſammenſetzungs-Abſonderungen kommen ſowohl bei zuſammengeſetzten, als auch bei einfachen Kryſtallindividuen vor. Sie bezeichnen im erſten Falle die Ebenen, nach denen verſchiedene Individuen oder Theile verſchiedener Individuen verbunden ſind (§. 217.) und haben daher dieſelben Grade von Beſtimmtheit und Regelmäßigkeit, die den zuſammengeſetzten Kryſtalliſationen eigen ſind; ſo

wie ſich ihre Anzahl und Lage nach der Art der Zuſammenſetzung der Kryſtalle richtet.

Die Zuſammenſetzungs = Abſonderungen einfacher Kryſtalle entſprechen entweder nur der einen oder anderen Kryſtallfläche und theilen den Kryſtallkörper in eine unbeſtimmte Anzahl von Stücken, deren Form von den Abſonderungs = und Kryſtallflächen gemeinſchaftlich abhängt [1]); oder ſie ſind im Parallelismus mit mehreren Flächen, ſo daß dadurch der Kryſtallkörper in Stücke abgetheilt wird, deren Form zuweilen ganz durch die Abſonderungsflächen bedingt wird [2]); oder ſie entſprechen auch wohl ſämmtlichen Flächen einer Zone [3]), zuweilen ſogar der ganzen Oberfläche eines Kryſtallkörpers, ſo daß ein Kryſtallkern von einer einfachen oder zuſammengeſetzten, kryſtalliniſchen Schaale bald mehr bald weniger eingeſchloſſen erſcheint [4]).

Kommen unvollſtändig ausgebildete Kryſtalle, denen Zuſammenſetzungs = Abſonderungen dieſer Art eigen ſind, gruppirt vor, ſo ſtellt ſich mannigmal eine ſogenannte, feſtungsartig = ſchaalige Abſonderung dar [5]).

1) Bei Malakolith, Strahlſtein, Grammatit, nach den Endflächen ſchiefer und geſchobener, vierſeitiger Prismen.

2) Bei Glimmer, nach den Flächen gewiſſer Rhombenoktaëder.

3) Bei manchem Thallit, Turmalin, Idokras, Wolfram.

4) Bei manchem Granat, Leuzit, Idokras, Quarz.

5) Quarz. Speiſekobalt (Feſtungskobalt).

§. 278.

Hauptverſchiedenheiten der kryſtalloïdiſchen Abſonderung.

Die kryſtalloïdiſche Abſonderung kömmt ſelten in Kryſtallindividuen vor [1]); gemeiniglich findet ſie ſich in Gruppen von Kryſtallindividuen, im Inneren krummflächig geformter Mineralkörper, in Körpern von fremdartiger äußerer Geſtalt, oder auch in unbeſtimmt geformten, nicht individualiſirten Maſſen. Es offenbart ſich in ihr eine Anlage zur kryſtalliniſchen Individualiſirung, eine gehemmte oder geſtörte Kryſtallbildung.

Die kryſtalloïdiſche Abſonderung zeigt:

1. Eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit im Kryſtalliniſch-Körnigen.

2. Zwei vorherrſchende Dimenſionen, im Kryſtalliniſch-Schaaligen und Schuppigen.

3. Eine vorherrſchende Dimenſion, im Kryſtalliniſch-Stänglichen und Faſrigen.

Mehrere von dieſen Abſonderungs-Arten haben mit gewiſſen, früher betrachteten Modifikationen der gemeinen Abſonderung, in Anſehung der Form, große Aehnlichkeit, wenn ſie gleich in ihrem Weſen durchaus von einander verſchieden ſind. Der Unterſchied iſt eben ſo groß und beſtimmt, wie der zwiſchen krummflächigen äußeren Geſtalten der Mineralkörper und Kryſtallformen. Sorgfältige Beachtung der Uebergänge und der Verhältniſſe zu ande-

ren Merkmalen, erleichtert auch hier die Unterſcheidung der ſcheinbar übereinſtimmenden Gebilde.

1) Kryſtalle von Chabaſin zeigen im Innern oft kryſtalloïdiſch-körnige Abſonderung.

§. 279.

Kryſtalliniſch-körnige Abſonderung.

In der kryſtalliniſch-körnigen Abſonderung ſtellt ſich die Anlage zu ſehr verſchiedenartigen Kryſtalliſationen dar, beſonders aber zu ſolchen, in deren Bildung eine Annäherung zur Dimenſionengleichheit liegt [1].

Die Größe der kryſtalliniſch-körnig abgeſonderten Stücke ändert ſehr ab; doch pflegen nicht ſo große Verſchiedenheiten vorzukommen, als bei der Größe von Kryſtallindividuen. Die für die Abſtufungen der Größe der gemein-körnig abgeſonderten Stücke gewählten Ausdrücke (§. 271.) können auch hier angewandt werden [2].

Die kryſtalliniſch-körnige Abſonderung iſt bald vollkommen, wenn die abgeſonderten Stücke beſtimmt begränzt ſind, bald unvollkommen oder mehr und weniger verwachſen. Die unvollkommene, kryſtalliniſch-feinkörnige Abſonderung gehet allmählig in das Dichte über [3].

In Hinſicht der Stärke der Abſonderung iſt das Feſt- und Loskörnige zu unterſcheiden [4].

Bei gleichem Grade von Vollkommenheit, kann die Stärke der körnigen Abſonderung verſchieden ſeyn.

1) Zu den Mineralkörpern, denen das iſometriſche Kryſtalliſationenſyſtem eigen iſt und die oft kryſtalliniſch-körnig abgeſondert vorkommen, gehören: Schwefelkies, Bleiglanz, Magneteiſenſtein, Granat, Steinſalz. Dieſelbe Art der Abſonderung zeigen: bei monodimetriſchem Syſteme, Glanzbraunſtein; bei trimetriſchen Syſtemen, Antimonſilber, Augit; bei monotrimetriſchen, u. A. Eiſenglanz, Quarz, Kalkſpath, Dolomit.

2) Von ſehr verſchiedener Größe zeigt ſich die kryſtalliniſch-körnige Abſonderung z. B. bei Bleiglanz, Kalkſpath, Augit.

2) Magneteiſenſtein, Kalkſpath, Augit ſind bald vollkommen, bald unvollkommen abgeſondert.

4) Das Feſtkörnige kömmt häufiger als das Loskörnige vor. Das Letztere findet ſich ausgezeichnet bei manchem Augit (Kokkolith), Kalophonit, Dolomit, Gyps.

§. 280.

Kryſtalliniſch-ſchaalige Abſonderung.

In der kryſtalliniſch-ſchaaligen Abſonderung liegt eine Hinneigung zum lamellaren Kryſtalliſationentypus.

In Anſehung des Dick- und Dünn-ſchaaligen kommen ähnliche Unterſchiede, wie bei der gemein-ſchaaligen Abſonderung (§. 271.) vor.

Die ſchaalig-abgeſonderten Stücke ſind entweder von gleicher oder von ungleicher Stärke z. B. keilförmig.

Das Kryſtalliniſch-Schaalige iſt entweder gerade oder gebogen; im letzteren Falle bald unbe-

ſtimmt, bald wellenförmig, bald nach Kugelſegmenten[2]), bald blumig, indem die ſchaaligabgeſonderten Stücke nach einem Ende hin an Stärke abnehmen und dabei auf ſolche Weiſe nach verſchiedenen Seiten aus einander gebogen ſind, daß Durchſchnitte einer Gruppe ſolcher Schaalen, ein ſtraußartiges Anſehen haben[3]). Zuweilen kömmt auch das Geknickt-Schaalige vor[4]).

1) Gruppen tafelförmiger Kryſtalle ſind im Innern nicht ſelten kryſtalliniſch-ſchaalig abgeſondert z. B. bei Schwerſpath, Zöleſtin, Kalkſpath, Gypsſpath, Apophyllit. Dieſelbe Abſonderung kömmt aber auch ganz unabhängig von vollendeter Kryſtalliſation vor.

2) Sphäroſiderit, Kalkſpath, Stinkſpath, Braunſpath, Eiſenbraunſpath.

3) Kieſelſpath.

4) Glimmer.

§. 281.

Verhältniß der Lage der kryſtalliniſch-ſchaalig-abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung.

Die Lage oder Stellung der kryſtalliniſch-ſchaalig-abgeſonderten Stücke, ſtehet oft in einem gewiſſen Verhältniſſe zur äußeren Begränzung. Sind z. B. die Hauptbegränzungsflächen unter einander gleichlaufend, ſo ſind die Abſonderungsebenen bald mit ihnen parallel, bald unter einem gewiſſen Winkel z. B. rechtwinklich, dagegen geſetzt. Iſt die äußere Form ſphäroïdiſch, ſo ſtehen zuweilen die Abſonderungsebenen gegen die Abplattungsebene rechtwinklich,

indem ſie übrigens gegen die vertikale Achſe des Sphäroïds gerichtet ſind, daher die Abſonderungsſtücke keilförmig erſcheinen [1]). Bei kuglicher äußerer Geſtalt ſind die ſchaaligen Abſonderungen zuweilen gebogen, aber nicht der Kugelform entſprechend, ſondern in mannigfaltigen, einander und die äußere Begränzungsfläche ſchneidenden Richtungen [2]).

1) So u. A. bei dem ſogenannten Bologneſerſpath, einer Abänderung vom Schwerſpath.

2) Auf dieſe Weiſe iſt kugelförmiger Sphäroſiderit und ſind krummflächig begränzte Maſſen von Kalkſpath, Braunſpath, Stinkſpath, ſpäthigem Anthrakonit oftmals abgeſondert.

§. 282.

Kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung.

Die kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung iſt nur durch die ſehr geringe Ausdehnung in Länge und Breite, bei ſehr unbedeutender Stärke, von dem Schaaligen verſchieden.

Die ſchuppig = abgeſonderten Stücke ſind entweder ſo verbunden, daß die Hauptbegränzungsflächen in gewiſſe fortgeſetzte Ebenen fallen; oder ſie ſind nach gewiſſen Linien an einander gereihet, oder ſie ſtoßen unter unbeſtimmten Winkeln zuſammen. Im erſten Falle zeigen die Ebenen, nach denen die Anordnung der Schuppen ſich richtet, ähnliche Verſchiedenheiten, als die Ebenen der kryſtalliniſch = ſchaaligen Abſonderung (§. 280.) und nicht ſelten ſind Gruppen

von Schuppen durch ſchaalige Abſonderungen von einander getrennt; ſo wie auch oft allmählige Uebergänge von der ſchuppigen Abſonderung in die ſchaalige wahrzunehmen [1]). Sind die Schuppen in Linien an einander gereihet, ſo hat das Ganze ein ſchuppig-faſriges Anſehen [2]). Dieſe Reihung zeigt dieſelben Verſchiedenheiten, in Anſehung der Ausdehnung, der Richtung, des Verhaltens zur äußeren Geſtalt, u. ſ. w., wie die faſrige Abſonderung. Das Schuppig-Faſrige hat zuweilen durch die Verbindung vieler gebogener Schuppenreihen, ein ſtraußartiges Anſehen [3]). Machen die Schuppen Winkel mit einander, ſo ſind ſie entweder um eine gemeinſchaftliche Achſe vereinigt [4]), oder ſie ſchneiden einander in verſchiedenen Richtungen. Im letzteren Falle gehet dieſe Art der Abſonderung unmerklich in das Kryſtalliniſch-Körnige über [5]); ſo wie durch Verminderung der Dimenſionen und der Vollkommenheit der Abſonderung, das Schuppige, gleich dem Körnigen, in das Dichte verläuft.

1) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Glimmer. Chlorit.

2) Die ſchuppig-faſrigen Abänderungen des Eiſenglanzes, Braun- und Rotheiſenſteins.

3) Margarit.

4) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Chlorit.

5) Lepidolith.

indem ſie übrigens gegen die vertikale Achſe des Sphäroïds gerichtet ſind, daher die Abſonderungsſtücke keilförmig erſcheinen [1]). Bei kuglicher äußerer Geſtalt ſind die ſchaaligen Abſonderungen zuweilen gebogen, aber nicht der Kugelform entſprechend, ſondern in mannigfaltigen, einander und die äußere Begränzungsfläche ſchneidenden Richtungen [2]).

1) So u. A. bei dem ſogenannten Bologneſerſpath, einer Abänderung vom Schwerſpath.

2) Auf dieſe Weiſe iſt kugelförmiger Sphäroſiderit und ſind krummflächig begränzte Maſſen von Kalkſpath, Braunſpath, Stinkſpath, ſpäthigem Anthrakonit oftmals abgeſondert.

§. 282.

Kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung.

Die kryſtalliniſch = ſchuppige Abſonderung iſt nur durch die ſehr geringe Ausdehnung in Länge und Breite, bei ſehr unbedeutender Stärke, von dem Schaaligen verſchieden.

Die ſchuppig = abgeſonderten Stücke ſind entweder ſo verbunden, daß die Hauptbegränzungsflächen in gewiſſe fortgeſetzte Ebenen fallen; oder ſie ſind nach gewiſſen Linien an einander gereihet, oder ſie ſtoßen unter unbeſtimmten Winkeln zuſammen. Im erſten Falle zeigen die Ebenen, nach denen die Anordnung der Schuppen ſich richtet, ähnliche Verſchiedenheiten, als die Ebenen der kryſtalliniſch = ſchaaligen Abſonderung (§. 280.) und nicht ſelten ſind Gruppen

von Schuppen durch ſchaalige Abſonderungen von einander getrennt; ſo wie auch oft allmählige Uebergänge von der ſchuppigen Abſonderung in die ſchaalige wahrzunehmen [1]). Sind die Schuppen in Linien an einander gereihet, so hat das Ganze ein ſchuppig-faſriges Anſehen [2]). Dieſe Reihung zeigt dieſelben Verſchiedenheiten, in Anſehung der Ausdehnung, der Richtung, des Verhaltens zur äußeren Geſtalt, u. ſ. w., wie die faſrige Abſonderung. Das Schuppig-Faſrige hat zuweilen durch die Verbindung vieler gebogener Schuppenreihen, ein ſtraußartiges Anſehen [3]). Machen die Schuppen Winkel mit einander, ſo ſind ſie entweder um eine gemeinſchaftliche Achse vereinigt [4]), oder ſie ſchneiden einander in verſchiedenen Richtungen. Im letzteren Falle gehet dieſe Art der Abſonderung unmerklich in das Kryſtalliniſch-Körnige über [5]); ſo wie durch Verminderung der Dimenſionen und der Vollkommenheit der Abſonderung, das Schuppige, gleich dem Körnigen, in das Dichte verläuft.

1) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Glimmer. Chlorit.

2) Die ſchuppig-faſrigen Abänderungen des Eiſenglanzes, Braun- und Rotheiſenſteins.

3) Margarit.

4) Schuppiger Eiſenglanz (Eiſenglimmer). Chlorit.

5) Lepidolith.

§. 283.

Kryſtalliniſch = ſtängliche Abſonderung.

In der kryſtalliniſch = ſtänglichen Abſonderung zeigt ſich die Anlage zu prismatiſchen Kryſtalliſationen [1]), daher ſie auch beſonders bei Mineralkörpern vorkommt, in deren Kryſtalliſationenſyſtemen prismatiſche Formen vorherrſchen [2]).

Die kryſtalliniſch = ſtänglich abgeſonderten Stücke ſind entweder von gleicher Stärke, oder nach einem Ende verjüngt. Wenn im erſten Falle das Stängliche gleichlaufend zu ſeyn pflegt, ſo iſt es im letzten aus einander laufend. Auch durch einander laufend zeigt es ſich zuweilen.

Das Pyramidal= oder Keilförmig=Stängliche findet ſich beſonders da, wo die ſtängliche Abſonderung mit konzentriſcher Kryſtallgruppirung (§. 228.) zuſammenhängt, oder im Innern krummflächiger Körper ſich findet.

Am häufigſten iſt die kryſtalliniſch = ſtängliche Abſonderung gerade; doch kommt ſie auch gebogen vor.

In Hinſicht des Verhältniſſes der Stärke zur Länge der kryſtalliniſch = ſtänglich abgeſonderten Stücke, finden ähnliche Verſchiedenheiten, wie bei der gemein = ſtänglichen Abſonderung (§. 271.) Statt.

Die kryſtalliniſch = ſtängliche Abſonderung verläuft einer Seits in prismatiſche Kryſtalliſationen,

anderer Seits, durch das ſehr Dünnſtängliche, in die faſrige Abſonderung.

1) Dieß iſt beſonders deutlich wahrzunehmen, wo die kryſtalliniſch-ſtängliche Abſonderung im Innern von Gruppen prismatiſcher Kryſtalle erſcheint, wie u. A. bei Quarz, Zeolith, Kalkſpath. Nach Außen gehet das Stängliche in Kryſtalliſationen, nach Innen oft in das Faſrige und dadurch in das Dichte über.

2) Kryſtalliniſch-ſtänglich ſind bei monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen, u. A. Idokras, Wernerit; bei trimetriſchen, Zeolith, Epidot, Ilvait, Topas, Arragonit, Baryt, Zöleſtin; bei monotrimetriſchen, Quarz, Schörl, Kalkſpath.

§. 284.

Faſrige Abſonderung.

Die faſrige Abſonderung unterſcheidet ſich nur dadurch von der ſtänglichen, daß ſie von kaum meßbarer Stärke iſt.

Das Faſrige kömmt daher auch vornehmlich bei Mineralſubſtanzen vor, in deren Kryſtalliſationenſyſtemen der lineare Typus herrſcht [1]). Das Faſrige iſt:

1. In Hinſicht der Länge:
   a. Lang-Faſrig [2]).
   b. Kurz-Faſrig.
2. In Hinſicht der Richtung der Faſern:
   a. Gerad-Faſrig.
   b. Gebogen-Faſrig.
      α. Einfach gebogen.

β. Wellenlinig gebogen.

c. Geknickt-Faſrig.

3. In Hinſicht der gegenſeitigen Stellung:

a. Gleichlaufend-Faſrig.

b. Aus einander laufend-Faſrig.

α. Sternförmig.

β. Büſchelförmig.

γ. Garbenförmig.

δ. Kugelförmig.

c. Durch einander laufend-Faſrig.

4. In Hinſicht der Vollkommenheit der Abſonderung:

a. Vollkommen-Faſrig.

b. Verſteckt-Faſrig.

Das Verſteckt-Faſrige verläuft in das Dichte, am häufigſten mit ſplittrigem Bruch [3]). Auf der anderen Seite geht das Vollkommen-Faſrige in das Kryſtalliniſch-Stängliche über. Kryſtalliniſch-ſtänglich-abgeſonderte Stücke ſind im Innern zuweilen faſrig [4]).

1) Mineralkörper von iſometriſchem Kryſtalliſationenſyſtem ſind ſelten faſrig; doch kömmt z. B. bei dem Steinſalze dieſe Abſonderung vor. Bei monodimetriſchem Kryſtalliſationenſyſteme iſt ſie u. A. dem Zinnſtein, bei trimetriſchen Syſtemen, dem Braunſtein, Gyps, Zöleſtin, Arragonit, Wawellit, Zeolith, Asbeſt, Eiſenvitriol; bei monotrimetriſchen, dem Rotheiſenſtein, Quarz, Kalk, Bitterkalk eigen.

2) Durch große Länge der Faſern zeichnen ſich zuweilen u. A. Amiant, Gyps, Rotheiſenſtein aus.

3) Z. B. bei dem Braunkalk.

4) Z. B. bei dem ſchillernden Asbeſt.

§. 285.

Verhältniß der Stellung der kryſtalliniſch = ſtänglich und faſrig = abgeſonderten Stücke zur äußeren Begränzung.

Die äußeren Begränzungsflächen der Mineral=körper, die im Innern kryſtalliniſch = ſtänglich oder faſrig = abgeſondert vorkommen, haben, wie bei der gemein = ſtänglichen Abſonderung, im Allgemeinen den Einfluß auf die Stellung der abgeſonderten Stücke, daß die Achſen derſelben rechtwinklich dagegen geſetzt zu ſeyn pflegen [1]. Beſondere Beſchaffenheiten der prismatiſchen Kryſtalliſationen, zu deren Bildung in dem Kryſtalliniſch = Stänglichen und Faſrigen die Hinneigung liegt, bewirken aber zuweilen Ausnahmen von jenem Geſetze [2].

1) Kömmt die ſtängliche und faſrige Abſonderung in platten=förmigen Maſſen, mit geraden, parallelen Begränzungs=ebenen vor, ſo pflegen die Achſen der abgeſonderten Stücke, gleichlaufend und rechtwinklich gegen die Hauptbegränzungs=ebenen zu ſtehen. Iſt dagegen die äußere Begränzung eine Kugelfläche, ſo haben die Achſen radiale Stellungen. Iſt die äußere Form zylindriſch, ſo ſind die Achſen der abgeſonderten Stücke gegen die Achſe des Zylinders gerichtet, und zwar rechtwinklich, in ſo fern die Begränzungsfläche eine vollkommne Zylinderfläche iſt; wogegen bei einer zylindroïdiſchen äußeren Geſtalt (§. 34.), ſo weit als die Kugelſegmentflächen der Enden reichen, dieſe die Stellung der Achſen der abgeſonderten Stücke bedingen. Iſt die äußere Geſtalt koniſch, ſo ſind die Achſen der abgeſonderten Stücke zwar auch gegen die Achſe des Kegels gerichtet, aber nicht vollkommen rechtwinklich, ſondern um ſo viel davon abweichend, als der Winkel beträgt, unter welchem die Kegelfläche, in einem durch die Achſe gehenden Längsdurchſchnitte gegen dieſelbe geneigt iſt.

Mit der verſchiedenen äußeren Geſtalt der Maſſen ſteht auch die Form der ſtänglich = abgeſonderten Stücke im Zuſammenhange. Wenn ſie in dem erſten der hier angegebenen Fälle gleiche Stärke haben, ſo nimmt dagegen in den anderen Fällen die Stärke gegen das Ende ab, mit welchem ſie gegen den gemeinſchaftlichen Punkt, oder die gemeinſchaftliche Linie der Anziehung gerichtet ſind.

2) Abweichungen von der allgemeinen Regel finden z. B. Statt, wenn die Enden der prismatiſchen Kryſtalliſation nicht ſymmetriſch zu ſeyn pflegen; wenn z. B. eine ſchief = prismatiſche Form, wie in manchen trimetriſchen Syſtemen, vorherrſcht. Kommt bei Mineralſubſtanzen, denen ſolche Kryſtalliſationenſyſteme eigen ſind, ſtängliche oder faſrige Abſonderung in plattenförmigen Maſſen vor, ſo pflegen die Achſen der abgeſonderten Stücke ſchiefwinklich gegen die Hauptbegränzungsflächen gerichtet zu ſeyn, indem ihre Neigung gegen dieſelbe mehr und weniger den Winkeln entſpricht, unter welchen die ſchief angeſetzten Endflächen der Hauptform gegen die Kryſtallachſe geneigt ſind. Hieraus erklärt es ſich z. B., daß die Faſern des Asbeſtes, des Gypſes in der Regel ſchiefwinklich gegen parallele Hauptbegränzungsebenen gerichtet ſind, wogegen die ſtänglich = oder faſrig= abgeſonderten Stücke vom Quarz, Kalkſpath, Arragonit, Zöleſtin, rechtwinklich dagegen geſtellt zu ſeyn pflegen. Uebrigens können zuweilen auch durch andere, nicht in der Kryſtalliſation liegende Verhaltniſſe, Abweichungen von jener Regel bewirkt werden.

§. 286.

Oberfläche der kryſtalliniſch = abgeſonderten Stücke.

Die Oberfläche der kryſtalliniſch = abgeſonderten Stücke iſt oft vollkommen eben und glatt; es zeigen ſich aber auch zuweilen Unebenheiten z. B. Reifen, bei denen ähnliche Verſchiedenheiten, wie bei den oben angegebenen Unebenheiten der Kryſtallflächen (§. 240.) vorkommen.

§. 287.

Verbindung gemeiner und kryſtalliniſcher Abſonderung.

Gemeine und kryſtalliniſche Abſonderung ſind zuweilen in denſelben Körpern vereinigt. Es findet dieſes beſonders bei Körpern von krummflächiger äußerer Geſtalt Statt. Es ſind z. B. ſphäriſche oder ſtalaktitiſche Körper kryſtalliniſch-ſtänglich oder faſrig und zugleich gemein-krummſchaalig abgeſondert [1]). Bei nierenförmigen Körpern ſtellt ſich zuweilen das Faſrige oder Schuppig-Faſrige in Verbindung mit dem Nierenförmig-Schaaligen und dem Keilförmig- oder Pyramidal-Stänglichen dar, von welchen verſchiedenen Arten der Abſonderung nur die erſtere eine kryſtalliniſche iſt [2]).

1) Faſriger Roth- oder Brauneiſenſtein, von ſphäriſcher Geſtalt; zapfenförmiger Kalkſinter.

2) Faſriger Rotheiſenſtein von nierenförmiger Geſtalt; ſchuppig-faſriger Eiſenglanz oder Brauneiſenſtein von gleicher äußerer Form.

3) Von den Verhältniſſen, in denen die gemeine wie die kryſtalliniſche Abſonderung zur krummflächigen äußeren Geſtalt ſtehet (§. 273. §. 287.) ſind diejenigen abhängig, welche unter den in einem krummflächigen Körper vereinigten Arten von gemeiner und kryſtalliniſcher Abſonderung Statt finden. Es iſt z. B. davon abhängig, daß die Faſern des nierenförmigen oder zylindroïdiſchen Rotheiſenſteins, von den krummſchaaligen Abſonderungen deſſelben, rechtwinklich durchſetzt werden.

§. 288.

Unweſentliche Abſonderungen.

Außer den weſentlichen Abſonderungen kommen auch zuweilen unweſentliche vor. Es ſind dahin zu zählen:

1. Riſſe in unbeſtimmten Richtungen, die bei Mineralkörpern von verſchiedenartigſten Geſtalten, durch zufällige äußere Einwirkungen verurſacht worden.

2. Abſonderungen, die ein Mineral, welches durch Zerſetzung eines Anderen gebildet worden, von dieſem geerbt hat [1]).

3. Fremdartige Abſonderungen, oder ſolche, die von gewiſſen Theilen von Thieren oder Pflanzen zu den Mineralkörpern übergingen, die entweder durch eine Subſtanzumänderung jener, oder durch die Ausfüllung der von jenen verlaſſenen Räume, gebildet wurden [2]).

1) Zu den unweſentlichen Abſonderungen dieſer Art, die gewiſſen, oben angeführten Afterkryſtalliſationen, analog ſind, (§. 256. 3.) gehören u. A. die ſtänglichen Abſonderungen von manchem, durch Zerſetzung von Waſſerkies gebildeten Brauneiſenſtein.

2) Es gehört dahin u. A. die Struktur foſſiler Knochen; die faſrige, ſo wie die den Jahresringen entſprechende, krummſchaalige Abſonderung von manchem verſteinerten Holze und der holzförmigen Braunkohle.

Uebrigens iſt nicht jede Art von Abſonderung der Körper von fremdartiger äußerer Geſtalt, eine fremdartige; ſondern auch weſentliche, Theils gemeine, Theils kryſtalliniſche Abſonderungen, ſind in ihnen nicht ſelten vorhanden, die nach der verſchiedenen äußeren Geſtalt, oft beſonders

modifizirt erſcheinen. Foſſile Muſchelſchaalen ſind zuweilen faſrig; foſſile Zähne zeigen mannigmal eine Anlage zum Stänglichen; holzförmige Braunkohle hat geradſchaalige Abſonderungen rechtwinklich gegen die Fibern.

Dritte Unterabtheilung.

Von der Textur.

§. 289.

Allgemeiner Charakter der Textur.

Die Textur iſt diejenige Art der Struktur, bei welcher die Mineralkörper ſich nach fortgeſetzten Ebenen durch Spalten oder ſogenanntes Kloven theilen laſſen [1]).

Durch Spaltung werden Blätter dargeſtellt, deren Stärke nicht von Natur gegeben iſt, ſondern von den Entfernungen abhängt, in welchen die Operation vollführt wurde. Ein durch Spaltung abgetrenntes Blatt, kann in dünnere Blätter getheilt werden und dieſe Operation iſt ſo weit fortzuſetzen, als Auge, Fertigkeit und Werkzeuge des Spaltenden ſolches geſtatten. Eine abſolute Gränze der Spaltbarkeit iſt nicht denkbar. Man kann ſich daher die Textur als eine parallele Aneinanderreihung einer unendlichen Anzahl von Flächen im mathematiſchen Sinne gedenken, nicht aber als ein Aggregat von Blättern, denen eine gewiſſe Stärke eigen iſt [2]).

1) Das Spalten kann auf verſchiedene Weiſe ausgeführt werden. Bei einigen Mineralkörpern kann man mit einem ge-

wöhnlichen Taſchenmeſſer ſehr dünne Blätter ablöſen, z. B. bei Glimmer, blättrichem Eiſenblau, Gyps. Bei vielen Anderen läßt ſich dagegen das Kloven nur dann gut bewirken, wenn man eine kurze und nicht zu breite Klinge aus gutem Stahl mit ſtarkem Rücken und einer weniger ſpitzwinklich als bei gewöhnlichen Meſſern zulaufenden Schärfe, in gehöriger Richtung ſo aufſetzt, daß eine dieſelbe halbirende Ebene, mit der Spaltungsebene zuſammenfällt und dann mit einem kleinen Hammer gegen den Rücken der Klinge ſchlägt. Die Spaltung gelingt am beſten, wenn man den zu theilenden Körper auf einer angemeſſenen Unterlage feſt küttet.

Da die Spaltungs-Abſonderungen (§. 276.) den Spaltungsebenen entſprechen, ſo kann man durch jene einen Begriff von der Lage dieſer erhalten, indem man z. B. durch einen Schlag die völlige Trennung der abgeſonderten Stücke bewirkt; die Sprünge bei Sonnen- oder Kerzenlicht betrachtet; durch vorſichtiges Erhitzen in der Zange oder in einer Glasröhre, neue Riſſe und Sprünge entſtehen läßt, oder ein völliges Zerſpringen veranlaßt.

Von dem Kloven wird bei Bearbeitung der Demanten nützliche Anwendung gemacht. Die techniſchen Regeln, welche dabei befolgt werden, ſind auch in wiſſenſchaftlich-mineralogiſcher Hinſicht beachtungswerth. S. Eversmann's technologiſche Bemerkungen auf einer Reiſe durch Holland. 1792. p. 39 u. f. — Turrell, in Gill's technical repository 1827. und daraus in Dingler's polyt. Journ. 1827. Bd. 26. Hft. 1. p. 31.

2) Hierdurch unterſcheidet ſich die Textur weſentlich von der Abſonderung, deren Stücke eine gewiſſe, von der Entfernung der Abſonderungsebenen abhängige Stärke haben. Daher dürfen auch die der Textur oft entſprechenden, natürlichen Sprünge nicht mit Spaltungsflächen verwechſelt werden, die erſt durch eine trennende Operation zur Anſchauung gebracht werden.

3) Schon Ariſtoteles hat das Weſen der Spaltbarkeit der Körper richtig erkannt und ſcharf difinirt. (Meteorologicorum. Lib. IV.)

§. 290.

Regelmäßigkeit und Vollkommenheit der Textur.

Die Textur der Mineralkörper zeigt verſchiedene Grade von Regelmäßigkeit und Vollkommenheit. Die Regelmäßigkeit iſt von den Beſchaffenheiten und Verhältniſſen der Spaltungsebenen, beſonders von ihrer Lage abhängig, in welcher ſich bald größere, bald geringere Beſtimmtheit zeigt. Die Vollkommenheit der Textur, oder der Grad der Spaltbarkeit, wird dagegen Theils nach der größeren oder geringeren Leichtigkeit beurtheilt, womit die Spaltung ſich vollführen läßt [1]), Theils nach den Beſchaffenheiten der durch die Spaltung entblößten Flächen. Es finden die mannigfaltigſten Abſtufungen hinſichtlich der vollkommneren oder unvollkommneren Textur Statt und es läßt ſich keine ſcharfe Gränze zwiſchen unvollkommner Spaltbarkeit und gänzlichem Mangel derſelben erkennen. Man nennt die Textur verſteckt, wenn nur ſchwache Spuren von Spaltbarkeit ſich zeigen.

1) Der Widerſtand, den ein Mineralkörper bei dem Spalten leiſtet, hängt freilich nicht allein von dem Weſen der Textur ab, ſondern iſt zum Theil auch in der Kohäſion begründet. Außerdem können die Beſchaffenheiten der ſpaltenden Werkzeuge und die Fertigkeit des Spaltenden, Einfluß darauf haben, daß die Spaltbarkeit in verſchiedenen Graden der Vollkommenheit erſcheint.

§. 291.

Beſondere Eigenſchaften der Textur.

Zur genaueren Erforſchung der Textur der Mineralkörper ſind zu berückſichtigen:

1. Ihre Beſchaffenheiten.

a. Die Spaltungsebenen; ihre Dimenſionen, Richtungen und ihre Lage.

b. Die Spaltungsſtücke.

c. Die Spaltungsflächen; worunter die durch Spaltung entblößte Oberfläche, der von einander getrennten Theile zu verſtehen.

2. Ihre Verhältniſſe.

a. Die gegenſeitigen Verhältniſſe ihrer Theile.

b. Die Verhältniſſe der Textur zur äußeren Geſtalt und Abſonderung der Mineralkörper.

§. 292.

Dimenſionen der Spaltungsebenen.

Die Spaltungsebenen haben nicht allein eine ſehr verſchiedene abſolute Größe, ſondern auch abweichende Dimenſionsverhältniſſe. Entweder iſt keine große Differenz zwiſchen Länge und Breite, oder die Länge übertrifft die Breite bedeutend. In dieſer Hinſicht unterſcheidet man blätterige und ſtrahlige Textur.

Das Blätterige iſt:

a. Großblätterig, wenn die Ausdehnung der

Spaltungsebenen einen Quadratzoll und darüber beträgt.

Glimmer. Gypsſpath.

b. Kleinblätterig, wenn die Ausdehnung der Spaltungsebenen zwiſchen einem Quadratzoll und eine Quadratlinie fällt.

Glimmer. Blätteriger Chlorit.

c. Sehr kleinblätterig, wenn die Ausdehnung der Spaltungsebenen weniger als eine Quadratlinie beträgt.

Lepidolith.

Das Strahlige iſt

A. In Hinſicht der Länge:

a. Langſtrahlig, wenn die Länge der Spaltungsebenen über einen Zoll mißt.

Antimonglanz. Braunſtein. Strahlſtein.

b. Kurzſtrahlig, wenn die Länge zwiſchen einen Zoll und eine Linie fällt.

Gyps. Karſtenit.

c. Sehr kurzſtrahlig, wenn die Länge weniger als eine Linie beträgt.

Braunſtein.

B. In Hinſicht der Breite:

a. Sehr breitſtrahlig, wenn die Breite der Spaltungsebenen über $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

Diſthen (Kyanit.)

b. Breitſtrahlig, wenn die Breite zwiſchen $\frac{1}{2}$ Zoll und eine Linie fällt.

Antimonglanz.

c. Schmalſtrahlig, wenn die Breite weniger als eine Linie beträgt.

Braunſtein.

Die ſehr kleinblätterige Textur darf nicht mit der ſchuppigen Abſonderung (§. 282.) und die ſchmalſtrahlige Textur nicht mit der faſrigen Abſonderung (§. 284.) verwechſelt werden. Schuppig-abgeſonderte Theile haben nicht ſelten blätterige Textur; ſo wie mit faſriger Abſonderung oft ſtrahlige Textur verbunden iſt. Man kann aber nicht ſagen: das Blätterige gehe in das Schuppige, das Strahlige in das Faſrige über. Je kleiner die Schuppen und je zarter die Faſern ſind, um ſo ſchwieriger iſt natürlicher Weiſe die Vollführung und Erkennung der Spaltung; und es laſſen ſich noch Schuppen und Faſern unterſcheiden, wo Spaltungen nicht mehr möglich ſind.

§. 293.

Richtungen der Spaltungsebenen.

In Hinſicht der Richtung ſind die Spaltungsebenen, mag die Textur eine blätterige oder eine ſtrahlige ſeyn:

1. Gerade.

Glimmer. Kalkſpath.

2. Gebogen. Die Biegung findet Statt:

a. Nach einer Dimenſion und iſt dann

α. krummlinig; bald ſanft, bald weniger ſanft;

Diſthen (Kyanit.) Stilbit.

β. geradlinig, (winklich, geknickt).

Geknickt-blättriger Glimmer; geknickt-ſtrahliger Antimonglanz.

b. Nach mehreren Dimenſionen.

α. Sphäriſch; nach Segmenten von Kugelflächen.

Eine ſeltene Abänderung von Glimmer, (Mica hemisphaerica Linn.) die beſonders ausgezeichnet zu Skogböle in Finnland vorkommt.

β. Wellenförmig.

Chlorit. Talk.

γ. Unbeſtimmt.

Gypsſpath.

§. 294.

Lage der Spaltungsebenen.

Die Spaltungsebenen haben entweder einerlei Lage, ſie ſind unter einander parallel, oder ſie ſchneiden einander. Dieß gegenſeitige Durchſetzen der Spaltungsebenen, wird durch den Nahmen des Blätterdurchganges bezeichnet [1]).

Die Anzahl der Blätterdurchgänge, oder die Verſchiedenheit der Lage der Spaltungsebenen, iſt bald größer, bald geringer. Es kommen zwei-, drei-, vier-, fünf-, ſechs- und mehrfache Blätterdurchgänge vor.

Die gegenſeitige Lage der Blätterdurchgänge wird durch die Winkel beſtimmt, die ſie mit einander machen [2]).

Der Blätterdurchgang iſt regelmäßig, wenn die Spaltungsebenen unter beſtimmten Winkeln einander ſchneiden; unregelmäßig, wenn ſolches nicht der Fall iſt [3]).

1) Das gegenſeitige Durchſetzen der Spaltungsebenen, gehört unſtreitig zu den merkwürdigſten Erſcheinungen im Mineralreiche und zu denen, welche unorganiſirten Körpern ausſchließlich angehören, indem bei thieriſchen und vegetabiliſchen Körpern Nichts Aehnliches wahrgenommen wird.

2) Die Lage der Blätterdurchgänge in Kryſtallindividuen ergiebt ſich auch aus ihrem Verhältniſſe zu den äußeren Kryſtallflächen, wovon aber erſt unten die Rede ſeyn kann.

3) Regelmäßig ſind die Blätterdurchgänge in vollkommenen und reinen Kryſtallen; weniger regelmäßig mannigmal in unvollkommenen, unreinen Kryſtallen, in Mineralkörpern von krummflächiger, äußerer Geſtalt und in nicht individualiſirten Maſſen.

§. 295.

Spaltungsſtücke.

Die Formen der Spaltungsſtücke ſind im Allgemeinen von den Blätterdurchgängen abhängig; aber bei derſelben Anzahl und Lage derſelben, können natürlicher Weiſe durch die Art wie die Spaltung vollführt wird, je nachdem man dieſe oder jene Blätterdurchgänge verfolgt, oder die Verhältniſſe der gegenſeitigen Entfernung der Spaltungen verändert, die Geſtalten der getrennten Theile, mannigfaltig modifizirt werden [1]).

Die Spaltungsſtücke können in demſelben Grade regelmäßig ſeyn, in welchem die Blätterdurchgänge regelmäßig ſind [2]).

Die Spaltungsſtücke ſind geſchloſſen, wenn ſie von Spaltungsflächen völlig begränzt werden; nicht geſchloſſen, im entgegengeſetzten Falle. Geſchloſſen können ſie nur dann ſeyn, wenn mindeſtens drei Blätterdurchgänge vorhanden ſind.

1) Iſt z. B. ein vierfacher Blätterdurchgang von der Lage der Flächen des regulären Oktaëders vorhanden, wie bei dem Flußſpath, ſo kann man durch Spaltung beliebig oktaëdriſche oder tetraëdriſche Stücke, oder andere von verſchiedenen Segmentformen, oder auch rhomboëdriſche erhalten. Entſpricht die Lage der Blätterdurchgänge den Flächen eines geſchoben-vierſeitigen Prisma und den durch die beiden Diagonalen der Endflächen gelegten Ebenen, wie bei dem Schwerſpath, ſo kann man durch Spaltung willkührlich geſchoben-vierſeitige, oder dreiſeitige Prismen erlangen.

2) Die Formen der regelmäßigen Spaltungsſtücke ſind ſehr mannigfaltig, z. B. tetraëdriſch (Flußſpath, Demant,), dreiſeitig-prismatiſch (Schwerſpath, Zöleſtin), kubiſch (Bleiglanz, Steinſalz), Geſchoben-vierſeitig-prismatiſch (Schwerſpath, Zöleſtin), ſechsſeitig-prismatiſch (Beryll), oktaëdriſch (Flußſpath, Demant), rhombendodekaëdriſch (Zinkblende), rhomboëdriſch (Kalkſpath).

§. 296.

Spaltungsflächen.

Die Eigenſchaften der Spaltungsflächen, ſind zum Theil von der Ausdehnung, Richtung und Lage der Spaltungsebenen, zum Theil aber auch von der größeren oder geringeren Vollkommenheit der Textur abhängig. Außerdem können ihre Beſchaffenheiten durch die Art, wie die Spaltung vollführt wird, die ſpaltenden Werkzeuge und die Fertigkeit des Spaltenden, gewiſſe zufällige Modifikationen erleiden.

Hinſichtlich der extenſiven Beſchaffenheiten [1]), die von der Vollkommenheit der Textur abhängen, kann man unterſcheiden:

1) Das gegenſeitige Durchſetzen der Spaltungsebenen, gehört unſtreitig zu den merkwürdigſten Erſcheinungen im Mineralreiche und zu denen, welche unorganiſirten Körpern ausſchließlich angehören, indem bei thieriſchen und vegetabiliſchen Körpern Nichts Aehnliches wahrgenommen wird.

2) Die Lage der Blätterdurchgänge in Kryſtallindividuen ergiebt ſich auch aus ihrem Verhältniſſe zu den äußeren Kryſtallflächen, wovon aber erſt unten die Rede ſeyn kann.

3) Regelmäßig ſind die Blätterdurchgänge in vollkommenen und reinen Kryſtallen; weniger regelmäßig mannigmal in unvollkommenen, unreinen Kryſtallen, in Mineralkörpern von krummflächiger, äußerer Geſtalt und in nicht individualiſirten Maſſen.

§. 295.

Spaltungsſtücke.

Die Formen der Spaltungsſtücke ſind im Allgemeinen von den Blätterdurchgängen abhängig; aber bei derſelben Anzahl und Lage derſelben, können natürlicher Weiſe durch die Art wie die Spaltung vollführt wird, je nachdem man dieſe oder jene Blätterdurchgänge verfolgt, oder die Verhältniſſe der gegenſeitigen Entfernung der Spaltungen verändert, die Geſtalten der getrennten Theile, mannigfaltig modifizirt werden [1]).

Die Spaltungsſtücke können in demſelben Grade regelmäßig ſeyn, in welchem die Blätterdurchgänge regelmäßig ſind [2]).

Die Spaltungsſtücke ſind geſchloſſen, wenn ſie von Spaltungsflächen völlig begränzt werden; nicht geſchloſſen, im entgegengeſetzten Falle. Geſchloſſen können ſie nur dann ſeyn, wenn mindeſtens drei Blätterdurchgänge vorhanden ſind.

1) Iſt z. B. ein vierfacher Blätterdurchgang von der Lage der Flächen des regulären Oktaëders vorhanden, wie bei dem Flußſpath, ſo kann man durch Spaltung beliebig oktaëdriſche oder tetraëdriſche Stücke, oder andere von verſchiedenen Segmentformen, oder auch rhomboëdriſche erhalten. Entſpricht die Lage der Blätterdurchgänge den Flächen eines geſchoben-vierſeitigen Prisma und den durch die beiden Diagonalen der Endflächen gelegten Ebenen, wie bei dem Schwerſpath, ſo kann man durch Spaltung willkührlich geſchoben-vierſeitige, oder dreiſeitige Prismen erlangen.

2) Die Formen der regelmäßigen Spaltungsſtücke ſind ſehr mannigfaltig, z. B. tetraëdriſch (Flußſpath, Demant,), dreiſeitig-prismatiſch (Schwerſpath, Zöleſtin), kubiſch (Bleiglanz, Steinſalz), Geſchoben-vierſeitig-prismatiſch (Schwerſpath, Zöleſtin), ſechsſeitig-prismatiſch (Beryll), oktaëdriſch (Flußſpath, Demant), rhombendodekaëdriſch (Zinkblende), rhomboëdriſch (Kalkſpath).

§. 296.

Spaltungsflächen.

Die Eigenſchaften der Spaltungsflächen, ſind zum Theil von der Ausdehnung, Richtung und Lage der Spaltungsebenen, zum Theil aber auch von der größeren oder geringeren Vollkommenheit der Textur abhängig. Außerdem können ihre Beſchaffenheiten durch die Art, wie die Spaltung vollführt wird, die ſpaltenden Werkzeuge und die Fertigkeit des Spaltenden, gewiſſe zufällige Modifikationen erleiden.

Hinſichtlich der extenſiven Beſchaffenheiten [1]), die von der Vollkommenheit der Textur abhängen, kann man unterſcheiden:

1. Spiegelglatte Spaltungsflächen.

Bleiglanz. Antimonglanz. Glimmer. Euklas. Topas.

2. Ebene Spaltungsflächen; ohne beſondere Erhöhungen und Vertiefungen, aber doch nicht vollkommen ſpiegelnd.

Feldſpath. Flußſpath.

3. Unebene Spaltungsflächen; auf denen Splittern oder Schilvern wahrgenommen werden.

Wernerit. Epidot.

4. Unterbrochene Spaltungsflächen; die nicht völlig zuſammenhängend, ſondern durch größere oder kleinere Bruchflächen unterbrochen ſind.

Quarz.

1) Mit den extenſiven Beſchaffenheiten der Spaltungsflächen ſtehen gewiſſe intenſive Eigenſchaften derſelben, nahmentlich verſchiedene Abſtufungen des Glanzes, im genauen Zuſammenhange, wovon aber erſt unten die Rede ſeyn kann.

§. 297.

Gegenſeitige Verhältniſſe unter den Theilen der Textur.

Blätterdurchgänge, die in einem Körperindividuum dieſelbe Lage haben (§. 294.), ſind von gleichem Grade der Vollkommenheit. Blätterdurchgänge, die in einem Körperindividuum abweichende Lagen haben, ſind entweder auch von gleichem Grade der Vollkommenheit [1]), oder es findet ein Unterſchied in dieſer Hinſicht Statt [2]), der dann bald ein einfacher, bald ein mehrfacher iſt. Zuweilen ſind Blätterdurchgänge von ſehr abweichenden Graden der Vollkom-

menheit in einem Körper verbunden. Iſt **ein** beſonders ausgezeichneter Blätterdurchgang vorhanden, ſo ſtehen dagegen die anderen Durchgänge oftmals an Vollkommenheit weit zurück [3]). Im Allgemeinen ſcheint die Vollkommenheit der Blätterdurchgänge, mit der Anzahl der gleichartigen abzunehmen [4]).

1) Z. B. bei Demant, Flußſpath; Kalkſpath, Zinkblende.

2) Z. B. bei Glimmer, Gypsſpath, Feldſpath.

3) Ausgezeichnete Beiſpiele bieten u. A. Apophyllit, Topas, Glimmer, Gypsſpath, Uranglimmer, blättriges Eiſenblau dar.

4) Der horizontale Blätterdurchgang iſt am häufigſten beſonders ausgezeichnet. Nächſtdem kommen die zweifachen, vertikalen Blätterdurchgänge oft vollkommen vor; ſeltener die dreifachen, noch ſeltener die vierfachen, am ſeltenſten die ſechsfachen Durchgänge.

§. 298.

Verhältniß der Textur zur Kryſtalliſation.

Es herrſcht der genaueſte Zuſammenhang zwiſchen der Textur der Mineralkörper und ihren Kryſtalliſationen. Die Blätterdurchgänge ſind als die inneren Kryſtallflächen zu betrachten. Sie ſtehen mit den äußeren Kryſtallflächen im Parallelismus und ſchneiden daher einander unter beſtimmten Winkeln [1]). Die Geſetze der Symmetrie, nach denen ſich die Kombinationen der Kryſtallflächen richten, ſind auch für das Vorkommen der Blätterdurchgänge gültig und wie in den äußeren Kryſtallformen, ſo ſtellen

ſich auch in der Textur der Kryſtalle, mannigfaltige Abſtufungen der Symmetrie dar.

Wenn die Blätterdurchgänge in ihrem Weſen mit den Kryſtallflächen übereinſtimmen, ſo darf man theoretiſch annehmen, daß einer jeden Kryſtallfläche im Innern ein Blätterdurchgang entſpricht [2]). Aber im Verhältniß zur großen Anzahl von Kryſtallflächen, die bei vielen Mineralſubſtanzen bekannt ſind, iſt die Anzahl der Blätterdurchgänge, die ſich an den Kryſtallindividuen einer Mineralſubſtanz durch Spaltung zur Anſchauung bringen laſſen, ſehr gering und es kommen ſogar viele Mineralſubſtanzen vor, deren Kryſtalliſationen überall keine Spaltung zulaſſen [3]).

1) Wenn gleich die Blätterdurchgänge von Kryſtallindividuen eben ſo wohl beſtimmte Winkel mit einander machen, als die äußeren Flächen derſelben und daher mannigmal die Meſſung der Durchgangswinkel benutzt werden kann, wo eine genaue Beſtimmung von Kryſtallwinkeln nicht möglich iſt; ſo giebt doch jene Meſſung oft weniger genaue Reſultate, als die Beſtimmung der Größe von Kanten, welche durch ſehr vollkommene Kryſtallflächen gebildet werden; welches aber nicht ſowohl in der geringeren Regelmäßigkeit der Blätterdurchgänge, als vielmehr in der Schwierigkeit liegt, ſie durch Spaltung genau zu verfolgen. Die einer Mineralſubſtanz eigenthümlichen Blätterdurchgänge pflegen um ſo vollkommner und regelmäßiger zu ſeyn, je vollkommner und reiner die Kryſtalle ſind.

2) Dieſe Idee hat zuerſt Haberle ausgeſprochen, in ſeinen ſchätzbaren Beiträgen zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. p. 128.

3) Dieſes iſt beſonders bei manchen metalliſchen Subſtanzen und einigen Erzen der Fall.

Es finden ſich nicht allein unter verſchiedenartigen Mineralſubſtanzen die mannigfaltigſten Abſtufungen in Hinſicht der Vollkommenheit der Blätterdurchgänge, ſondern ſelbſt bei verſchiedenen Modifikationen einer Mineralſubſtanz, können gewiſſe Blätterdurchgänge bald deutlich, bald ſehr verſteckt ſeyn, wofür Korund und Saphir ein Beiſpiel darbieten.

§. 299.

Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge.

Da die Blätterdurchgänge auf die Kryſtallflächen ſich beziehen laſſen und die Lage jener durch die Lage dieſer beſtimmt wird, ſo iſt auch die Gleichartigkeit der Blätterdurchgänge nach der Gleichartigkeit der Kryſtallflächen (§. 55.) zu beurtheilen. Blätterdurchgänge ſind mithin gleichartig, wenn ſie gleichartigen Kryſtallflächen entſprechen.

§. 300.

Symmetrie der Blätterdurchgänge.

Die Symmetrie der Blätterdurchgänge liegt nicht allein in der Art ihrer Vertheilung, d. h. in ihrem Verhältniſſe zu gewiſſen Kryſtallflächen, ſondern auch in der Uebereinſtimmung oder Verſchiedenheit der Grade ihrer Vollkommenheit. Es gelten dafür folgende, allgemeine Geſetze:

1. Gleichartigen Flächenpaaren pflegt eine gleiche Anzahl von Blätterdurchgängen zu entſprechen.

2. Die den gleichartigen Flächenpaaren entſpre-

chenden Blätterdurchgänge, pflegen von gleichem Grade der Vollkommenheit zu ſeyn.

Wie für viele Kryſtalliſationenſyſteme die unvollzählige Ausbildung der Flächen in gewiſſen Zonen charakteriſtiſch iſt, ſo kommen auch bei den, gewiſſen Kryſtallflächen entſprechenden Blätterdurchgängen, unvollzählige Kombinationen vor. Selten finden ſich ſolche zuweilen da, wo die entſprechenden Kryſtallflächen vollzählig vorhanden zu ſeyn pflegen [1]).

Verſchiedenartige Blätterdurchgänge kommen oft auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Die Grade ihrer Vollkommenheit ſind dann entweder gleich oder, und zwar weit häufiger, ungleich.

1) So ſind z. B. den monotrimetriſchen Syſtemen mit rhomboëdriſchem Typus, oft nach den Flächen eines Rhomboëders, nicht aber nach ſämmtlichen Flächen eines Bipyramidaldodekaëders, Blätterdurchgänge eigen. Aber bei einigen Mineralſubſtanzen, z. B. bei dem Eiſenglanz, ſind rhomboëdriſche Blätterdurchgänge mit dem Vorkommen von Bipyramidaldodekaëdern verknüpft.

§. 301.

Verhältniß der Blätterdurchgänge zu den Grundformen.

Unter den mannigfaltigen Flächen eines Kryſtalliſationenſyſtems pflegen es die primären und die Gränzflächen zu ſeyn, denen die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge entſprechen [1]). Bald ſind ſie nur den primären, bald nur gewiſſen Gränzflächen parallel; mannigmal kommen aber auch Blätterdurchgänge ſowohl nach den primären, als auch

nach gewiſſen Gränzflächen vor. Der gleiche oder ungleiche kryſtallonomiſche Werth derſelben, hat auf das Vorkommen der Blätterdurchgänge und auf Gleichheit oder Ungleichheit der Grade ihrer Vollkommenheit, entſchiedenen Einfluß.

1) In dem iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme zeigt ſich das Geſetz am unzweideutigſten, daß die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge den Flächen zu entſprechen pflegen, deren Neigungen den einfachſten Verhältniſſen gehorchen. Aber auch bei vielen aniſometriſchen Syſtemen iſt ſolches nicht zu verkennen. Dieſer Erfahrung zu Folge, kann man in manchen Fällen, die Lage von Blätterdurchgängen zur Beſtimmung der Grundformen mit Vortheil benutzen.

2) Auf dieſe Erfahrungen von den Verhältniſſen der Blätterdurchgänge zu den Kryſtalliſationen, hat Hauy ſeine atomiſtiſche Hypotheſe von der Struktur der Kryſtalle und ſeine ganze kryſtallographiſche Methode gegründet. Nach jener Hypotheſe ſollen die Kryſtallkörper aus einer Menge ſehr kleiner Theile von einer beſtimmten, geradflächigen Form (molécules intégrantes) zuſammengeſetzt ſeyn. Dieſe ſollen im Innern der zuſammengeſetzteren Kryſtalliſationen einen Kern bilden, deſſen Form (forme primitive) in vielen Fällen einer gewiſſen einfacheren Kryſtalliſation entſpricht, und die bei jeder kryſtalliniſchen Subſtanz einen konſtanten Typus hat. Alle übrigen Kryſtalliſationen (formes sécondaires) ſollen dadurch gebildet werden, daß auf den Flächen des Kryſtallkerns Lagen von Maſſentheilen (lames de superposition) ruhen, die, mit der Entfernung von der Oberfläche des Kerns, reihenweiſe nach verſchiedenen Verhältniſſen abnehmen; welche Abnahme (décroissement) oder welcher Mangel von Reihen von Maſſentheilen parallel iſt, entweder den Kantenlinien (décroissement sur les bords), oder den Diagonalen der Flächen des Kryſtallkerns (décroissement sur les angles), oder gewiſſen, eine mittlere Richtung beobachtenden Linien (décroissement intermédiaire). Denkt man ſich die Maſſentheilchen unmerklich klein, ſo verſchwindet das treppenförmige Anſehen eines ſolchen Hauf-

werkes, und es gehen Flächen hervor, die auf verſchiedene Weiſe gegen die verſchiedenen Theile des Kryſtallkerns geneigt ſind. Dieſe Neigungen werden nach Hauy's Hypotheſe dadurch mannigfaltig modifizirt, daß die Lagen der Maſſentheilchen entweder nur mit einer Reihe abnehmen (décroissement par une rangée), oder mit zwei oder mehreren Reihen (décroissement par deux rangées et en largeur); oder daß ſie zwar nur einfach abnehmen, daß aber für jede Abnahme zwei oder mehrere Lagen von Maſſentheilchen über einander ſich befinden (décroissement par deux rangées et en hauteur); oder endlich, daß die Abnahme nach zwei oder mehreren Reihen Statt findet und daß bei jeder Abnahme mehrere Lagen über einander ſich befinden, jedoch ſo, daß die Anzahl dieſer Lagen, der Anzahl der fehlenden Reihen nicht gleich iſt (décroissement mixte). Denkt man ſich, daß die Maſſentheilchen durch Flächen begränzt ſind, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen und unter einander in beſtimmten Dimenſionsverhältniſſen ſtehen, ſo ergiebt die eben dargeſtellte Konſtruktion, für die dadurch gebildeten, äußeren Begränzungsflächen der Kryſtalle, beſtimmte Neigungen, die dann alſo durch die verſchiedene Form der Maſſentheilchen und Kryſtallkerne, in Verbindung mit den verſchiedenen Abnahmegeſetzen (lois de décroissement), bedingt werden. Iſt jene Form gegeben, ſo laſſen ſich bei der Vorausſetzung des einen oder anderen Abnahmegeſetzes, die Neigungen der Flächen der ſekundären Kryſtalliſationen durch Rechnung finden. Umgekehrt wird es dann aber auch möglich ſeyn, durch die Bekanntſchaft mit gewiſſen Neigungen ſekundärer Flächen, zur Beſtimmung der Dimenſionsverhältniſſe des Kryſtallkerns und der Maſſentheilchen zu gelangen, über deren Form im Allgemeinen die Art der Spaltung zunächſt Aufſchluß giebt. Hauy nahm drei Gattungen von molécules intégrantes an: tetraëdriſche, dreiſeitig-prismatiſche und parallelepipediſche. Die verſchiedenen formes primitives wurden von ihm auf fünf Gattungen zurückgeführt: auf das Tetraëder, das Oktaëder, das Parallelepipedum, das ſechsſeitige Prisma und das Rhombendodekaëder. Sind mit der Form des Kryſtallkerns im Allgemeinen zugleich ſeine Winkel und Dimenſionsverhält=

niſſe gegeben, wie ſolches bei dem Würfel, dem regulären Oktaëder, dem regulären Tetraëder, dem Rhombendodekaëder der Fall iſt, ſo laſſen ſich, in Gemäßheit jener Hypotheſe, die Winkel an den ſekundären Kryſtalliſationen ohne alle Meſſung finden; liegen dagegen in dem Charakter der Form nicht zugleich die Dimenſionsverhältniſſe und die Größe der Winkel, wie z. B. bei allen Parallelepipeden, mit Ausnahme des Würfels, bei allen Oktaëdern, mit Ausnahme des regulären, ſo iſt die Meſſung eines Winkels oder mehrerer Winkel erforderlich. (Unterſuchungen üb. die Formen der lebloſen Natur. S. 243 — 245.)

Die Erfahrungen welche wir über die Winkel an den Kryſtalliſationen machen, entſprechen zwar vollkommen den Reſultaten, die ſich aus Rechnungen ergeben, welche auf die eben dargeſtellte Hypotheſe von der Struktur der Kryſtalle ſich gründen. Aber ungleich leichter und auf einem weit kürzeren Wege erlangt man dieſelben Reſultate durch meine Methode, die keine atomiſtiſche Hypotheſe zur Stütze bedarf. Wie ſich dieſe zu dem Hauy'ſchen Verfahren verhält, habe ich in den eben angeführten Unterſuchungen S. 297 — 299. dargelegt. Gegen jene Hypotheſe und ihre Anwendung in der Kryſtallographie, läßt ſich beſonders folgendes einwenden:

1. Hauy's Anſicht von dem Baue der Kryſtalle, vermengt zwei weſentlich verſchiedene Eigenſchaften derſelben, ihre äußere und ihre innere Form oder Struktur. Sie ſucht die äußere Geſtalt von der Struktur, mithin das Allgemeinere und zuerſt in die Augen fallende, von dem mehr Beſonderen und ſtets mehr Verhüllten abzuleiten; da es doch der Natur unſtreitig weit angemeſſener iſt, umgekehrt zu verfahren.

2. Indem Hauy von der Struktur ausging und von dieſer die äußeren Formen der Kryſtalle ableitete, wählte er einen Grund für ſein Gebäude, der nicht ſelten unſicher, ja oftmals gar nicht nachzuweiſen iſt. Denn ſehr oft kommen kryſtalliniſche Körper vor, an denen ſich gar keine Blätterdurchgänge zur Anſchauung bringen, oder die nur den einen oder anderen Blätterdurchgang wahrnehmen laſſen; bei denen

daher Hauy zu hypothetiſchen Grundformen ſeine Zuflucht nehmen mußte.

3. Die Grundlage der Hauy'ſchen Methode die Kryſtalliſationen zu konſtruiren, iſt aber ſelbſt da, wo ſie nachgewieſen werden kann, nicht ſelten ſchwankend, indem es oftmals ganz willkührlich iſt, welche Form man den Maſſentheilchen und dem Kryſtallkerne beilegt, weil die Kryſtalle in mehreren Richtungen ſich ſpalten laſſen und verſchiedene Formen erlangt werden, je nachdem man dieſen oder jenen Theil der Blätterdurchgänge zur Beſtimmung des Kryſtallkerns wählt.

4. Nur da, wo Hauy Maſſentheilchen annahm, die mit ihren Flächen an einander ſchließen, wie ſolches von den prismatiſchen gilt, kann man ſich einen Kryſtallkörper aus dieſen ſo zuſammengeſetzt denken, daß zwiſchen ihnen keine unausgefüllte Räume bleiben. Bei den Subſtanzen hingegen, welchen tetraëdriſche Maſſentheilchen beigelegt werden, die nicht mit den Flächen, ſondern mit den Ecken einander berühren, iſt man genöthigt, entweder von kryſtalliniſcher Maſſe nicht erfüllte Räume, oder zweierlei Formen von Maſſentheilchen anzunehmen, und mithin zu einer neuen Hypotheſe Zuflucht zu nehmen.

5. Wenn man, mit Hauy, die Reifen an Kryſtallflächen als einen Beweis für die Richtigkeit der atomiſtiſchen Anſicht von den Kryſtalliſationen anſieht, ſo iſt doch nicht zu begreifen, warum ſolche Reifen nur auf gewiſſen und nicht auf allen ſekundären Flächen der Kryſtalle ſich zeigen; wie es kommt, daß ſie auf Flächen von gleicher Art bald ſtärker, bald ſchwächer ſind; daß zuweilen ſekundäre Flächen vorkommen, die eine weit größere Glätte und ſtärkeren Glanz beſitzen, als die primären.

6. Hauy's Lehre von dem Baue der Kryſtalle, hat den großen Nachtheil jeder atomiſtiſchen Naturanſicht, daß ſie der tieferen Forſchung über die Wirkungen der Kräfte, welche die Kryſtalliſationen bedingen, den Weg verſperrt. Indem man annimmt, daß der Kryſtallkörper aus kleinen Theilen von beſtimmter Geſtalt aufgebauet ſey, ſiehet man ihre Form als gegeben an und bekümmert ſich nicht weiter darum, auf welche Weiſe ſolche geradflächige, mit beſtimmten,

in gewiſſen Verhältniſſen ſtehenden Winkeln begabte Körper gebildet ſeyn mögen. Man berückſichtigt nur die Verbindungsart der kleinſten Theile und muß, wenn man ihre Vereinigung zu einem Kryſtallkörper zu erklären ſucht, zu einer ſehr zuſammengeſetzten Wirkung von Anziehungskräften ſeine Zuflucht nehmen. (Vergl. Bernhardi's Gedanken über Kryſtallogenie und Anordnung der Mineralien; in Gehlen's Journal für die Chem. Phyſ. und Min. Bd. 8. Hft. 2. S. 365 u. f. — Unterſ. über die Formen der lebloſen Natur. S. 247 u. f.)

Hauy's Lehre von der Struktur der Kryſtalle und ihre Anwendung auf die Kryſtallographie, findet ſich in ſeinen, oben §. 44. Anm. 2. angeführten Werken. Eine kürzere, leicht faßliche Darſtellung jener Lehre, enthält die ebendaſelbſt erwähnte Schrift von Brochant.

§. 302.

Blätterdurchgänge im iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme.

Im iſometriſchen Kryſtalliſationenſyſteme kommen vornehmlich folgende Arten von Blätterdurchgängen vor:

1. Dreifacher Durchgang, nach den Flächen des Würfels.

   Bleiglanz. Kobaltglanz. Steinſalz.

2. Vierfacher Durchgang, nach den Flächen des regulären Oktaëders.

   Demant. Flußſpath. Gahnit.

3. Sechsfacher Durchgang, nach den Flächen des Rhombendodekaëders.

   Zinkblende.

Die drei- und vierfachen Blätterdurchgänge kommen ungleich häufiger vor, als die ſechsfachen.

Jene ſind zuweilen kombinirt, dann aber gemeiniglich von verſchiedenen Graden der Vollkommenheit [1]). Am ſeltenſten finden ſich die drei= vier= und ſechsfachen Blätterdurchgänge verbunden [2]). Iſt es der Fall, ſo pflegt auch ein Unterſchied hinſichtlich der Vollkommenheit Statt zu finden.

1) Schwefelkies.
2) Zuweilen bei Flußſpath.

§. 303.

Blätterdurchgänge in den monodimetriſchen Syſtemen.

In den monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen ſind die gewöhnlichſten Arten der Blätterdurchgänge folgende:

1. Einfacher Blätterdurchgang nach den horizontalen Flächen.

Apophyllit. Uranglimmer. Anatas. Glanzbraunſtein.

2. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

Rutil. Zinnſtein. Wernerit (Skapolith.)

3. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

Rutil. Zinnſtein. Wernerit (Skapolith.)

4. Vierfacher Durchgang nach den primären Flächen.

Kupferkies. Anatas. Glanzbraunſtein. Schwerſtein. Bleigelb.

5. Vierfacher Durchgang nach den transverſalen Gränzflächen D.

Schwerſtein. Glanzbraunſtein.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt am häufigſten mit anderen Arten von Durchgängen kombinirt vor. Wo dieſes der Fall, zeichnet er ſich mannigmal durch Vollkommenheit beſonders aus. Doch findet auch wohl, wo vertikale Durchgänge ausgezeichnet ſind, ein umgekehrtes Verhältniß Statt. Die transverſalen Blätterdurchgänge kommen am ſelтенſten von hohen Graden der Vollkommenheit vor.

§. 304.

Blätterdurchgänge in den trimetriſchen Syſtemen.

Den trimetriſchen Syſtemen ſind folgende Arten von Blätterdurchgängen vorzüglich eigen:

1. Einfacher Durchgang, nach den horizontalen Flächen.

Antimonſilber. Topas. Zweiachſiger Glimmer. Prehnit. Karſtenit. Schwerſpath.

2. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B′.

Stilbit. Anthophyllit. Eiſenblau. Karſtenit. Gyps. Schwerſpath.

3. Einfacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen B.

Antimonglanz. Braunſtein. Diſthen. Feldſpath. Laumonit. Anthophyllit. Staurolith. Wolfram. Kobaltblüthe. Bitterſalz. Zinkvitriol. Karſtenit. Gyps. Zöleſtin. Schwerſpath. Arragonit.

4. Zweifacher Durchgang, nach den vertikalen Flächen E.

Prehnit. Zeolith. Anthophyllit. Sphen. Kupferlaſur.

Jene ſind zuweilen kombinirt, dann aber gemeiniglich von verſchiedenen Graden der Vollkommenheit [1]. Am ſeltenſten finden ſich die drei- vier- und ſechsfachen Blätterdurchgänge verbunden [2]. Iſt es der Fall, ſo pflegt auch ein Unterſchied hinſichtlich der Vollkommenheit Statt zu finden.

1) Schwefelkies.

2) Zuweilen bei Flußſpath.

§. 303.

Blätterdurchgänge in den monodimetriſchen Syſtemen.

In den monodimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen ſind die gewöhnlichſten Arten der Blätterdurchgänge folgende:

1. Einfacher Blätterdurchgang nach den horizontalen Flächen.

   Apophyllit. Uranglimmer. Anatas. Glanzbraunſtein.

2. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

   Rutil. Zinnſtein. Wernerit (Skapolith.)

3. Zweifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

   Rutil. Zinnſtein. Wernerit (Skapolith.)

4. Vierfacher Durchgang nach den primären Flächen.

   Kupferkies. Anatas. Glanzbraunſtein. Schwerſtein. Bleigelb.

5. Vierfacher Durchgang nach den transverſalen Gränzflächen D.

   Schwerſtein. Glanzbraunſtein.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt am häufigſten mit anderen Arten von Durchgängen kombinirt vor. Wo dieſes der Fall, zeichnet er ſich mannigmal durch Vollkommenheit beſonders aus. Doch findet auch wohl, wo vertikale Durchgänge ausgezeichnet ſind, ein umgekehrtes Verhältniß Statt. Die transverſalen Blätterdurchgänge kommen am ſeltenſten von hohen Graden der Vollkommenheit vor.

§. 304.

Blätterdurchgänge in den trimetriſchen Syſtemen.

Den trimetriſchen Syſtemen ſind folgende Arten von Blätterdurchgängen vorzüglich eigen:

1. **Einfacher Durchgang**, nach den **horizontalen** Flächen.

   Antimonſilber. Topas. Zweiachſiger Glimmer. Prehnit. Karſtenit. Schwerſpath.

2. **Einfacher Durchgang**, nach den **vertikalen** Flächen B′:

   Stilbit. Anthophyllit. Eiſenblau. Karſtenit. Gyps. Schwerſpath.

3. **Einfacher Durchgang**, nach den **vertikalen** Flächen B.

   Antimonglanz. Braunſtein. Diſthen. Feldſpath. Laumonit. Anthophyllit. Staurolith. Wolfram. Kobaltblüthe. Bitterſalz. Zinkvitriol. Karſtenit. Gyps. Zöleſtin. Schwerſpath. Arragonit.

4. **Zweifacher Durchgang**, nach den **vertikalen** Flächen E.

   Prehnit. Zeolith. Anthophyllit. Sphen. Kupferlaſur.

5. Zweifacher Durchgang, nach den transverſalen Flächen D′.

Waſſerkies. Bitterſalz. Zinkvitriol. Zöleſtin. Schwerſpath.

6. Zweifacher Durchgang, nach den transverſalen Flächen D.

Antimonſilber.

7. Vierfacher Durchgang, nach den primären Flächen.

Schwefel.

Wie in den trimetriſchen Syſtemen die vertikalen Flächen beſonders vorzuherrſchen pflegen, ſo ſind bei ihnen auch die vertikalen Blätterdurchgänge nicht allein am häufigſten, ſondern gemeiniglich auch in größerer Vollkommenheit vorhanden. Unter dieſen iſt beſonders der Blätterdurchgang nach den Flächen B hervorſtechend. Ihm zunächſt ſtehen die Blätterdurchgänge nach B′ und E. Etwas ſeltener finden ſich ausgezeichnete, horizontale Durchgänge. Wo ſie in beſonderer Vollkommenheit vorhanden ſind, pflegen, wie auch in den monodimetriſchen Syſtemen, die vertikalen Durchgänge entweder in geringerer Vollkommenheit, oder auch gar nicht ſich darzuſtellen. Weit ſeltener ſind die Blätterdurchgänge nach den transverſalen Gränzflächen D′ und D; am ſeltenſten und faſt nie ſehr vollkommen, die nach den primären Flächen.

Dem häufigen Vorkommen verſchiedener Arten unvollzähliger Kombinationen von Kryſtallflächen in

den trimetriſchen Syſtemen, entſpricht das nicht ſel- tene, unvollzählige Auftreten von Blätterdurchgängen. Dieſe Erſcheinung ſtellt ſich entweder auf die Weiſe dar, daß nur ein Theil der bei vollkommner Sym- metrie ausgebildeten Blätterdurchgänge, ſich durch Spaltung zur Anſchauung bringen läßt, oder ſo, daß zwar die Vollzahl der Blätterdurchgänge einer Art vorhanden, daß aber der eine Theil derſelben weniger vollkommen als der andere iſt. Auch findet in der Hinſicht ein Unterſchied Statt, daß entweder die Hälfte, oder nur der vierte Theil von Durchgängen einer Art ſich zeigt. Das Erſtere trifft beſonders die Blätterdurchgänge, welche den transverſalen Gränzflächen D′ und D entſprechen [1]); ſeltener vertikale Durchgänge [2]), oder ſolche, welche den primären Flächen oder anderen Flächen in trans- verſalen Haupt- oder Nebenzonen parallel ſind. Die Ausbildung des vierten Theils einer Art von Blät- terdurchgängen, kann nur bei ſolchen vorkommen, die den primären oder gewiſſen Flächen transverſaler Haupt- oder Nebenzonen entſprechen [3]). Zur Hälfte ausgebildete Blätterdurchgänge einer Art, ſind ent- weder mit anderen völlig ausgebildeten [4]), oder mit anderen ebenfalls unvollzählig vorhandenen, verei- nigt [5]). Wo verſchiedene Arten unvollzähliger Blät- terdurchgänge verbunden ſind, können hinſichtlich ihrer gegenſeitigen Lage, Verſchiedenheiten Statt finden [6]).

1) Die Hälfte der den Flächen D′ entſprechenden Blätterdurch- gänge findet ſich z. B. bei Feldſpath, Gyps; ſo wie

die Hälfte der den Flächen D angehörigen, bei Realgar, Sphen.

2) Die Hälfte der den Flächen E entſprechenden Blätterdurchgänge, findet ſich u. A. bei Diſthen.

3) Ausbildung des vierten Theils von Blätterdurchgängen einer Art, kommt u. A. bei Kieſelſpath, Sauſſurit vor.

4) Bei dem Feldſpath iſt der Blätterdurchgang nach B mit der Hälfte der Durchgänge nach D′ verbunden; bei dem Gyps ſind die Durchgänge nach B′ und B, mit der Hälfte der Durchgänge nach D′; bei dem Sphen die Blätterdurchgänge nach E, mit der Hälfte der Durchgänge nach D; bei Diſthen der Blätterdurchgang nach B, mit der Hälfte der Durchgänge nach E vereinigt.

5) Bei Kieſelſpath, Sauſſurit iſt u. A. die halbe Ausbildung vertikaler Blätterdurchgänge, mit dem Vorhandenſeyn des vierten Theils von transverſalen Durchgängen einer Art verknüpft.

6) Iſt z. B. mit dem halben Vorkommen der Blätterdurchgänge nach D′, die halbe Ausbildung der Blätterdurchgänge nach E verbunden, ſo kann, wenn eine der Flächen D′, denen ein Blätterdurchgang entſpricht, an der vorderen Kryſtallſeite in der oberen Hälfte ſich befindet, die Fläche E, welcher ein vertikaler Durchgang parallel iſt, entweder an der rechten, oder an der linken Kryſtallſeite liegen.

§. 305.

Blätterdurchgänge in den monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen.

In den monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen ſind folgende Blätterdurchgänge die gewöhnlicheren:

1. Einfacher Durchgang nach den horizontalen Flächen.

Graphit. Magnetkies. Waſſerblei. Eiſenglanz. Einachſiger Glimmer. Chlorit. Smaragd. Korund. Kupferglimmer. Pyrosmalith.

2. Dreifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen B.

Apatit.

3. Dreifacher Durchgang nach den vertikalen Flächen E.

Magnetkies. Zinnober. Smaragd. Apatit.

4. Sechsfacher Durchgang nach den primären Flächen.

Quarz. Pyromorphit.

Der horizontale Blätterdurchgang kommt in den monotrimetriſchen Syſtemen am häufigſten und oft beſonders ausgezeichnet vor. Ungleich ſeltener zeigen ſich die vertikalen Durchgänge, von welchen die nach den Flächen E häufiger, als die den Flächen B entſprechenden erſcheinen. Sehr ſelten und gemeiniglich nur unvollkommen, ſind die vollzähligen Blätterdurchgänge nach den Flächen des primären Bipyramidaldodekaëders. Dagegen ſtellt ſich die Hälfte derſelben, nach den Flächen eines Rhomboëders weit öfterer [1]) und nicht ſelten ausgezeichnet dar. Dieſer dreifache Durchgang iſt dann entweder allein, oder in Verbindung mit dem horizontalen Durchgange vorhanden, oder auch wohl mit vertikalen Blätterdurchgängen verknüpft.

1) z. B. bei Rothgiltigerz, Eiſenglanz, Korund, Kalkſpath, Bitterſpath, Magneſitſpath, Eiſenſpath, Zinkſpath.

§. 306.

Gebogene Blätterdurchgänge in Kryſtallen.

In den vollkommenen Kryſtallen ſind die Blätterdurchgänge, gleich den äußeren Flächen, vollkommen gerade. Haben aber die Kryſtalle bei unvollkommener Bildung gebogene Flächen, ſo ſind die dieſen entſprechenden Blätterdurchgänge ebenfalls gebogen. Dieſelben Modifikationen, welche bei den Biegungen von Kryſtallflächen wahrgenommen werden (§. 233.), können daher auch bei Blätterdurchgängen vorkommen.

1) Gebogene Blätterdurchgänge zeigen ſich u. A. bei Kryſtallen von Stilbit, Prehnit, Apophyllit, Eiſenſpath, Bitterſpath, Eiſenbraunſpath, Braunſpath.

2) Wie an einem Kryſtallindividuum zuweilen gerade und gebogene äußere Flächen verbunden vorkommen, ſo können auch gerade und gebogene Blätterdurchgänge in einem Individuum vereinigt ſeyn.

3) Gebogene Blätterdurchgänge, die derſelben Art von Kryſtallflächen entſprechen, ſind entweder unter einander parallel, oder die Biegungen ſind in verſchiedenen Kryſtalltheilen einander entgegengeſetzt. Das Letztere findet Statt, wenn beide Flächen, denen ein Blätterdurchgang entſpricht, entweder konkav oder konvex ſind. Mit dieſer Erſcheinung, die ſich u. A. bei Stilbit, Prehnit, Apophyllit nicht ſelten zeigt, iſt gemeiniglich das Vorkommen krummſchaaliger Abſonderungen und die Anlage zur Bildung von Kryſtallgruppen verknüpft (§. 233. Anm. 1.).

§. 307.

Verhältniß der Blätterdurchgänge zur kryſtalloïdiſchen Abſonderung.

Von dem genauen Verhältniſſe in welchem die Spaltungsabſonderungen zu den Blätterdurchgängen ſtehen, iſt oben (§. 275.) bereits die Rede geweſen. Jene Abſonderungen ſtimmen in ihrer Lage mit gewiſſen Blätterdurchgängen vollkommen überein, indem ſie nichts Anderes ſind, als nach den Ebenen gewiſſer Blätterdurchgänge vorhandene Trennungen der Theile kryſtalliniſcher Körper. Zu den kryſtalloïdiſchen Abſonderungen (§. 278.) ſtehen dagegen die Blätterdurchgänge in einer ähnlichen Beziehung, wie zu den kryſtalliniſchen äußeren Geſtalten und dieß Verhältniß iſt um ſo beſtimmter und regelmäßiger, je mehr ſich die kryſtalloïdiſche Abſonderung, der beſtimmten und regelmäßigen äußeren Form nähert [1]). Die Textur der abgeſonderten Stücke hat bald den Charakter des Blättrigen, bald den des Strahligen. Die Blätterdurchgänge ſind entweder gerade, oder gebogen [2]). Die gegenſeitige Stellung der Blätterdurchgänge, welche verſchiedenen, unter einander verbundenen Abſonderungsſtücken angehören, richtet ſich nach der Art, wie dieſe gegen einander geſtellt ſind [3]).

1) So iſt z. B. in den kryſtalliniſch = ſtänglich abgeſonderten Stücken des Kalkſpaths die Lage der Blätterdurchgänge, der in den ſechsſeitigen Säulen dieſer Subſtanz analog, indem die Achſe des Rhomboëders, deſſen Flächen die Blätter-

durchgänge entſprechen, in die Achſe des ſtänglich abgeſonderten Stückes fällt, mag dieß übrigens von gleicher Stärke, oder pyramidal ſeyn.

2) Gebogene Blätterdurchgänge kommen unter verſchiedenen Verhältniſſen mit kryſtalloïdiſcher Abſonderung verbunden vor. Sind die ſchaalig abgeſonderten Stücke gebogen, ſo haben die den Hauptabſonderungsflächen entſprechenden Durchgänge, ähnliche Biegungen (Schwerſpath, Gyps, Steinſalz). Sind in ſtänglich-abgeſonderten Stücken Blätterdurchgänge der Achſe parallel und ſind jene gebogen, ſo haben die Blätterdurchgänge ähnliche Biegungen. Sind in ſtänglich-abgeſonderten Stücken Blätterdurchgänge, welche die Achſe ſchneiden, ſo ſind dieſe oft gebogen, wenn die abgeſonderten Stücke in krummflächig begränzten Körpern ſich befinden. (Sphäroſiderit, Kalkſpath, Braunſpath, Stinkſpath, ſpäthiger Anthrakonit).

3) Sind z. B. bei kryſtalliniſch-ſtänglicher Abſonderung die Blätterdurchgänge den Achſen der abgeſonderten Stücke parallel, ſo haben jene ähnliche gegenſeitige Stellungen, wie dieſe.

Hinſichtlich der gegenſeitigen Stellung ſind die in verſchiedenen, unter einander verbundenen, abgeſonderten Stücken befindlichen Blätterdurchgänge 1) gleichlaufend (Antimonglanz), 2) aus einander laufend und zwar a) ſternförmig (Kobaltblüthe), b) büſchelförmig (Antimonglanz, Braunſtein), c) garbenförmig (Stilbit, Hornblende), d) kugelförmig (Antimonglanz, Gypsſpath); 3) durch einander laufend (Strahlſtein).

§. 308.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu krummflächigen äußeren Geſtalten.

Haben Mineralkörper von krummflächiger äußerer Geſtalt blätterige oder ſtrahlige Textur, ſo beſitzen ſie auch gemeiniglich kryſtalloïdiſche Abſonderungen. Stehen nun dieſe, wie ſolches oft der Fall

iſt, in beſtimmten Verhältniſſen zur äußeren Begränzung (§. 285.) und haben die Blätterdurchgänge eine beſtimmte Beziehung zur Form der abgeſonderten Stücke (§. 307.), ſo müſſen auch gewiſſe Verhältniſſe zwiſchen der Lage der Blätterdurchgänge und der krummflächigen äußeren Geſtalt Statt finden, welche aus dem früher Mitgetheilten ſich ergeben.

Liegen z. B. in kryſtalliniſch = ſtänglich abgeſonderten Stücken, Blätterdurchgänge der Achſe derſelben parallel, ſo ſind dieſe, gleich jenen, in einem kugelförmigen Mineralkörper, gegen den Mittelpunkt, in einem walzenförmigen, gegen die Achſe gerichtet.

§. 309.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu fremdartigen äußeren Geſtalten.

Wenn Mineralkörper von fremdartiger äußerer Geſtalt Blätterdurchgänge beſitzen, ſo findet in manchen Fällen eine beſtimmte Beziehung zwiſchen ihrer Lage und der äußeren Geſtalt Statt, die entweder abhängig ſich zeigt von der Lage kryſtalloïdiſch = abgeſonderter Stücke im Innern von Verſteinerungen [1]), oder unabhängig davon iſt [2]).

1) So iſt es z. B. bei Belemniten, welche dünnſtänglich abgeſonderten Stinkſpath auf ſolche Weiſe enthalten, daß die Achſen der abgeſonderten Stücke, gegen die Achſe der Belemniten gerichtet ſind.

2) In unmittelbarer, beſtimmter Beziehung zur äußeren Geſtalt ſteht z. B. die blättrige Textur des Kalkſpaths in den Enkriniten und Pentakriniten, welches zuerſt von dem Herrn Prof. Heſſel mit großer Genauigkeit

durchgänge entſprechen, in die Achſe des ſtänglich abgeſonderten Stückes fällt, mag dieß übrigens von gleicher Stärke, oder pyramidal ſeyn.

2) Gebogene Blätterdurchgänge kommen unter verſchiedenen Verhältniſſen mit kryſtalloïdiſcher Abſonderung verbunden vor. Sind die ſchaalig abgeſonderten Stücke gebogen, ſo haben die den Hauptabſonderungsflächen entſprechenden Durchgänge, ähnliche Biegungen (Schwerſpath, Gyps, Steinſalz). Sind in ſtänglich-abgeſonderten Stücken Blätterdurchgänge der Achſe parallel und ſind jene gebogen, ſo haben die Blätterdurchgänge ähnliche Biegungen. Sind in ſtänglich-abgeſonderten Stücken Blätterdurchgänge, welche die Achſe ſchneiden, ſo ſind dieſe oft gebogen, wenn die abgeſonderten Stücke in krummflächig begränzten Körpern ſich befinden. (Sphäroſiderit, Kalkſpath, Braunſpath, Stinkſpath, ſpäthiger Anthrakonit).

3) Sind z. B. bei kryſtalliniſch-ſtänglicher Abſonderung die Blätterdurchgänge den Achſen der abgeſonderten Stücke parallel, ſo haben jene ähnliche gegenſeitige Stellungen, wie dieſe.

Hinſichtlich der gegenſeitigen Stellung ſind die in verſchiedenen, unter einander verbundenen, abgeſonderten Stücken befindlichen Blätterdurchgänge 1) gleichlaufend (Antimonglanz), 2) aus einander laufend und zwar a) ſternförmig (Kobaltblüthe), b) büſchelförmig (Antimonglanz, Braunſtein), c) garbenförmig (Stilbit, Hornblende), d) kugelförmig (Antimonglanz, Gypsſpath); 3) durch einander laufend (Strahlſtein).

§. 308.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu krummflächigen äußeren Geſtalten.

Haben Mineralkörper von krummflächiger äußerer Geſtalt blätterige oder ſtrahlige Textur, ſo beſitzen ſie auch gemeiniglich kryſtalloïdiſche Abſonderungen. Stehen nun dieſe, wie ſolches oft der Fall

iſt, in beſtimmten Verhältniſſen zur äußeren Begränzung (§. 285.) und haben die Blätterdurchgänge eine beſtimmte Beziehung zur Form der abgeſonderten Stücke (§. 307.), ſo müſſen auch gewiſſe Verhältniſſe zwiſchen der Lage der Blätterdurchgänge und der krummflächigen äußeren Geſtalt Statt finden, welche aus dem früher Mitgetheilten ſich ergeben.

Liegen z. B. in kryſtalliniſch = ſtänglich abgeſonderten Stücken, Blätterdurchgänge der Achſe derſelben parallel, ſo ſind dieſe, gleich jenen, in einem kugelförmigen Mineralkörper, gegen den Mittelpunkt, in einem walzenförmigen, gegen die Achſe gerichtet.

§. 309.

Verhalten der Blätterdurchgänge zu fremdartigen äußeren Geſtalten.

Wenn Mineralkörper von fremdartiger äußerer Geſtalt Blätterdurchgänge beſitzen, ſo findet in manchen Fällen eine beſtimmte Beziehung zwiſchen ihrer Lage und der äußeren Geſtalt Statt, die entweder abhängig ſich zeigt von der Lage kryſtalloïdiſch = abgeſonderter Stücke im Innern von Verſteinerungen [1]), oder unabhängig davon iſt [2]).

1) So iſt es z. B. bei Belemniten, welche dünnſtänglich abgeſonderten Stinkſpath auf ſolche Weiſe enthalten, daß die Achſen der abgeſonderten Stücke, gegen die Achſe der Belemniten gerichtet ſind.

2) In unmittelbarer, beſtimmter Beziehung zur äußeren Geſtalt ſteht z. B. die blättrige Textur des Kalkſpaths in den Enkriniten und Pentakriniten, welches zuerſt von dem Herrn Prof. Heſſel mit großer Genauigkeit

nachgewieſen worden. (S. Einfluß des organiſchen Körpers auf den unorganiſchen, nachgewieſen in Encriniten, Pentacriniten und anderen Thierverſteinerungen von D. J. F. C. Heſſel. Marburg 1826.) In jedem Gliede der Enkriniten- und Pentakriniten - Stiele fällt die Hauptachſe des Kalkſpath - Rhomboëders, welchem die Blätterdurchgänge entſprechen, mit der Hauptachſe der zylindriſchen oder fünfſeitig-prismatiſchen Geſtalt des Gliedes zuſammen (p. 54). Bei den Pentakrinitengliedern findet außerdem eine beſtimmte Lage zwiſchen gewiſſen Querachſen des Rhomboëders und den Querachſen der fünfſeitigen Säule Statt (p. 57). Bei Stielſtücken von Enkriniten und Pentakriniten die aus zwei Gliedern beſtehen, iſt nur äußerſt ſelten das Gefüge der Kalkſpathmaſſe des einen Gliedes parallel mit dem des andern; ja ſelbſt Stielſtücke die aus mehreren Gliedern beſtehen, enthalten nur ſelten zwei ſolche, deren Gefüge parallel iſt (p. 70.). Auch bei Karyophylliten und Echinitenſtacheln fällt die Hauptachſe des Rhomboëders, welchem die Blätterdurchgänge des Kalkſpaths entſprechen, mit der Hauptachſe der Verſteinerung zuſammen (p. 142. 143.).

Vierte Unterabtheilung.

Von dem Bruche.

§. 310.

Von dem Bruche im Allgemeinen.

Die Eigenſchaften der Struktur der Mineralkörper, welche erkannt werden, wenn man durch Zerbrechen, Zerſchlagen oder Zerſtoßen Theile derſelben trennt, und die weder der Abſonderung noch der Textur angehören, werden mit dem Nahmen des Bruches belegt.

Der Bruch zeigt ſich entweder in Verbindung mit Textur und Abſonderung, oder von dieſen Arten der Struktur völlig getrennt.

Mineralkörper werden dicht genannt, wenn bei ihnen keine Spaltung vollführt, ſondern nur durch andere Mittel Trennungen der Theile bewirkt werden können.

1) Obgleich Textur und Bruch weſentlich verſchiedene Modifikationen der Struktur ſind, ſo findet ſich doch zwiſchen ihnen in der Natur keine ſcharfe Gränze.

2) Je ausgezeichneter die Textur iſt, je vollkommner die Blätterdurchgänge ſind und je größer die Anzahl der verſchiedenartigen iſt, um ſo weniger pflegt der Bruch zu erſcheinen. Der Kalkſpath bietet u. A. ein Beiſpiel dar, deſſen muſchliger Bruch nur ſelten zum Vorſchein kommt, weil dieſer Körper bei dem Zerſchlagen ſehr leicht nach den Spaltungsebenen in rhomboëdriſche Stücke zerſpringt.

§. 311.

Beſondere Eigenſchaften des Bruches.

Man unterſcheidet bei dem Bruche:

A. Die Bruchſtücke. Sie zeigen Verſchiedenheiten:

a. Nach ihrer Geſtalt. Dieſe iſt:

1. Unbeſtimmteckig; mit ziemlich gleichen Dimenſionen.

Gemeiner Quarz. Dichter Kalkſtein.

2. Scheibenförmig; mit verhältnißmäßig größerer Länge und Breite, als Dicke.

Mancher Chalzedon, Hornſtein.

3. Keilförmig; mit vorherrſchender Längendimenſion und in eine Schärfe auslaufend.

Nephrit.

4. Splittrig; mit vorherrſchender Längendimenſion und in eine Spitze auslaufend.

Pikrolith.

b. Nach der Beſchaffenheit ihrer Kanten, in welcher Hinſicht die Bruchſtücke ſind:

1. Sehr ſcharfkantig.

Obſidian.

2. Wenig ſtumpfkantig.

Dichter Kalkſtein.

3. Stumpfkantig.

Kupferkies.

4. Sehr ſtumpfkantig.

Kreide.

B. Die Bruchfläche, auch ſchlecht weg der Bruch genannt. Sie iſt:

1. Eben; ohne beſondere Erhöhungen und Vertiefungen.

Hornſtein. Chalzedon.

2. Erdig; mit ſanft gerundeten, kleinen Erhöhungen und Vertiefungen. Nach ihrer verſchiedenen Größe unterſcheidet man das Grob- und Feinerdige.

Kreide. Tripel. Töpferthon.

3. Uneben (rauh); mit ſtärker gerundeten oder ſtumpfeckigen Erhöhungen und Vertiefungen.

Kupferkies.

4. Hakig; mit ſpitzigen Erhöhungen.

Kupferkies. Eiſen.

5. Splittrig; mit kleinen, an dem dickeren Ende mit dem Ganzen verwachſenen, an dem ſpitzen Ende hingegen abgelöſten Splittern. Nach der Größe der Splittern unterſcheidet man das Grob- und Feinſplittrige.

Hornſtein. Dichter Feldſtein. Dichter Kalkſtein.

6. Muſchlig; mit Vertiefungen, welche als Theile größerer oder kleinerer Kugelflächen erſcheinen. Man unterſcheidet nach der Größe der Vertiefungen, das Groß- und Kleinmuſchlige; nach der Vollkommenheit, das Vollkommen- und unvollkommen Muſchlige.

Obſidian. Halbopal. Pechſtein.

1) Die verſchiedenen Arten des Bruches ſind durch allmählige Uebergänge verknüpft. Der muſchlige Bruch verläuft einer Seits in den ebenen, anderer Seits in den unebenen; dieſer geht aber auch in den erdigen und ſplittrigen über.

2) Oftmals iſt auf einer Hauptbruchfläche eine Art des Bruches einer anderen untergeordnet, in welchem Falle man das Bruchanſehen im Großen und Kleinen unterſcheiden muß. Manche Bruchfläche iſt z. B. im Großen muſchlig, im Kleinen aber bald eben, bald ſplittrig, bald erdig. (Verſchiedene Abänderungen von Kalkſtein und Mergel).

3) Der muſchlige Bruch hat zuweilen die beſondere Eigenſchaft, gebogene Reiſen zu zeigen. (Obſidian).

4) Zuweilen ſind die Bruchflächen nach den Richtungen verſchieden, in denen ein Mineralkörper zerſchlagen wird; ſo zeigt z. B. eine Abänderung von Halbopal (Menilith) in einer Richtung muſchligen, in einer anderen, ſplittrigen Bruch.

5) Unter den verſchiedenen Arten des Bruches, iſt der ſplittrige, der Textur am nächſten. (Uebergang von Kalk-

ſtein in Kalkſpath; von dichtem Baryt in ſpäthigen). Ebener und muſchliger Bruch gehen unmerklich in gerad- und krummſchaalige Abſonderung über. (Feuerſtein, Mergel). Der ſplittrige Bruch macht zuweilen einen Uebergang in faſrige Abſonderung. (Braunkalk).

6) Einige Arten des Bruches ſtehen mit anderen Eigenſchaften der Mineralkörper in Verhältniſſen. Erdiger Bruch iſt beſonders weichen Mineralkörpern eigen, wogegen muſchliger und ſplittriger Bruch im Ganzen mehr bei härteren erſcheinen. Der hakige Bruch beſchränkt ſich allein auf einige gediegene Metalle.

Dritter Abſchnitt.

Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten.

§. 312.

Von den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten der lebloſen Naturkörper überhaupt.

Die phyſikaliſchen Beſchaffenheiten der Mineralkörper (§. 21.) werden Theils unmittelbar, Theils durch Verſuche erkannt, die in der Subſtanz oder dem chemiſchen Verhalten derſelben keine weſentliche Aenderung hervorbringen [1]). Zu dieſen Eigenſchaften gehören: das eigenthümliche Gewicht, der Zuſammenhang der Theile, die Poroſität, das Abfärben, Netzen, Anfühlen, der Klang, das Verhalten gegen das Licht, die Phosphoreszenz, Elektrizität und der Magnetismus [2]).

1) Unmittelbar d. h. ohne anzuſtellende Verſuche, laſſen ſich u. A. manche Beſchaffenheiten der Farbe, des Glanzes,

der Durchſcheinheit, an den Mineralkörpern erkennen. Die zur Beſtimmung phyſikaliſcher Merkmale erforderlichen Verſuche, bringen entweder Veränderungen im Aggregatzuſtande hervor, oder es bleibt bei ihnen derſelbe unverändert. Wenn zur Auffaſſung extenſiver Merkmale das Sehen zureicht, ſo werden dagegen die phyſikaliſchen Eigenſchaften nicht ausſchließlich durch dieſen Sinn, ſondern auch durch das Gefühl und Gehör erkannt.

2) Zu den phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralkörper werden auch wohl Geſchmack und Geruch gerechnet. Beide Merkmale ſind aber mit mehrerem Rechte den chemiſchen beizuzählen, indem der Geſchmack eine Auflöſung, der Geruch eine Verflüchtigung von Theilen vorausſetzt.

Werner führte auch die Kälte unter den Merkmalen der Mineralkörper auf. Ihre genauere Beſtimmung iſt aber zu ſchwierig, als daß davon für die Unterſcheidung der Mineralkörper vortheilhafte Anwendung gemacht werden könnte.

Erſte Abtheilung.

Vom eigenthümlichen Gewichte.

§. 313.

Begriff des eigenthümlichen Gewichtes.

Das eigenthümliche oder ſpezifiſche Gewicht iſt das Verhältniß des Gewichtes eines Körpers, gegen das Gewicht eines anderen von gleichem Volumen. Dieſe Eigenſchaft gehört zu den wichtigſten, intenſiven Merkmalen der Mineralkörper, weil ſie in einer genauen Beziehung zur Miſchung derſelben ſtehet und daher bei Körpern von derſelben chemiſchen Konſtitution, im Ganzen nur geringe Ab-

weichungen zu zeigen pflegt. Auch hat dieſes Kennzeichen den beſonderen Vorzug, eines ſehr genauen Ausdruckes fähig zu ſeyn.

Den lebloſen Weſen iſt die größte Verſchiedenheit des eigenthümlichen Gewichtes eigen, denn es kommen unter ihnen die ſchwerſten und leichteſten Naturkörper vor.

§. 314.

Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes.

Zur Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes wird das reine Waſſer von mittler Temperatur als Einheit angenommen. Man mittelt das abſolute Gewicht eines Körpers in der Luft und im Waſſer aus und findet durch die Differenz, das abſolute Gewicht des Waſſers von dem Volumen des Körpers, deſſen eigenthümliches Gewicht beſtimmt werden ſoll. Das gefundene, abſolute Gewicht des Waſſers (g) verhält ſich dann zum gefundenen, abſoluten Gewichte des anderen Körpers (G), wie das eigenthümliche Gewicht des Waſſers = 1 zum unbekannten eigenthümlichen Gewichte des unterſuchten Körpers (x). Es iſt mithin $x = \frac{G}{g}$. Die gefundene Größe wird in Dezimalzahlen ausgedrückt.

1) Zur Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes rigider Mineralkörper, gebraucht man entweder ein Glas mit aufgeriebener Platte, oder eine hydroſtatiſche Wage, oder das Nicholſon'ſche Aräometer. Bei Anwendung des Glaſes mit aufgeriebener Platte, beſtimmt man

die Differenz der abſoluten Gewichte durch Ausmittelung des Gewichtes des Waſſers, welches von dem zu unterſuchenden Körper aus dem Glaſe verdrängt wurde. Bei dem Gebrauche der hydroſtatiſchen Wage, wird der zu unterſuchende Körper an einem Haare befeſtigt und ſo zuerſt in der Luft und darauf im Waſſer gewogen. Die Anwendung des Nicholſon'ſchen Aräometers empfiehlt ſich zwar durch Einfachheit, liefert aber nicht ganz ſo ſichere Reſultate, als die zuvor erwähnten Mittel. Ueber die zweckmäßigſte Konſtruktion und Benutzung dieſes Werkzeuges, finden ſich Anleitungen u. A. in Gren's Journal der Phyſ. Bd. V. S. 502. und in Hauy's Schriften. Der Gebrauch des Glaſes mit aufgeriebener Platte iſt, bei dem Beſitze einer empfindlichen Wage, beſonders zu empfehlen. Auch von pulverförmigen Körpern läßt ſich dadurch ohne Schwierigkeit das ſpezifiſche Gewicht beſtimmen.

Mineralkörper, welche im Waſſer auflöslich ſind, wiegt man in einer anderen Flüſſigkeit, deren ſpezifiſches Gewicht beſtimmt wurde, z. B. in Alkohol, Terpentinöhl, ab.

Um das eigenthümliche Gewicht eines Körpers, welcher ſpezifiſch leichter als Waſſer iſt, zu beſtimmen, kann man ihn mit einem ſpezifiſch ſchwereren verbinden, den Verluſt Beider im Waſſer bemerken und den Verluſt des ſchwereren allein, hernach von dem Verluſte Beider abziehen.

Um das ſpezifiſche Gewicht eines flüſſigen Körpers zu beſtimmen, wiegt man einen angemeſſenen rigiden, zuerſt in der Luft, dann im Waſſer und darauf in der zu unterſuchenden Flüſſigkeit ab und dividirt den letzteren Gewichtsverluſt durch den, welchen der rigide Körper im Waſſer erlitt.

2) Zur Erlangung genauer Reſultate iſt nicht allein die Anwendung von rein deſtillirtem oder ſorgfältig aufgefangenem Regenwaſſer, ſondern auch die Berückſichtigung der Temperatur des Waſſers, ſo wie des Barometerſtandes erforderlich. Ueber das verſchiedene ſpezifiſche Gewicht des Waſſers bei verſchiedenen Temperaturen vergl. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie. 2te Ausg. Ueberſ. von L. v. Crell. 1. p. 53. — Wie man die Reſultate auf die Temperatur des

weichungen zu zeigen pflegt. Auch hat dieſes Kennzeichen den beſonderen Vorzug, eines ſehr genauen Ausdruckes fähig zu ſeyn.

Den lebloſen Weſen iſt die größte Verſchiedenheit des eigenthümlichen Gewichtes eigen, denn es kommen unter ihnen die ſchwerſten und leichteſten Naturkörper vor.

§. 314.

Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes.

Zur Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes wird das reine Waſſer von mittler Temperatur als Einheit angenommen. Man mittelt das abſolute Gewicht eines Körpers in der Luft und im Waſſer aus und findet durch die Differenz, das abſolute Gewicht des Waſſers von dem Volumen des Körpers, deſſen eigenthümliches Gewicht beſtimmt werden ſoll. Das gefundene, abſolute Gewicht des Waſſers (g) verhält ſich dann zum gefundenen, abſoluten Gewichte des anderen Körpers (G), wie das eigenthümliche Gewicht des Waſſers = 1 zum unbekannten eigenthümlichen Gewichte des unterſuchten Körpers (x). Es iſt mithin $x = \frac{G}{g}$. Die gefundene Größe wird in Dezimalzahlen ausgedrückt.

1) Zur Beſtimmung des eigenthümlichen Gewichtes rigider Mineralkörper, gebraucht man entweder ein Glas mit aufgeriebener Platte, oder eine hydroſtatiſche Wage, oder das Nicholſon'ſche Aräometer. Bei Anwendung des Glaſes mit aufgeriebener Platte, beſtimmt man

die Differenz der abſoluten Gewichte durch Ausmittelung des Gewichtes des Waſſers, welches von dem zu unterſuchenden Körper aus dem Glaſe verdrängt wurde. Bei dem Gebrauche der hydroſtatiſchen Wage, wird der zu unterſuchende Körper an einem Haare befeſtigt und ſo zuerſt in der Luft und darauf im Waſſer gewogen. Die Anwendung des Nicholſon'ſchen Aräometers empfiehlt ſich zwar durch Einfachheit, liefert aber nicht ganz ſo ſichere Reſultate, als die zuvor erwähnten Mittel. Ueber die zweckmäßigſte Konſtruktion und Benutzung dieſes Werkzeuges, finden ſich Anleitungen u. A. in Gren's Journal der Phyſ. Bd. V. S. 502. und in Hauy's Schriften. Der Gebrauch des Glaſes mit aufgeriebener Platte iſt, bei dem Beſitze einer empfindlichen Wage, beſonders zu empfehlen. Auch von pulverförmigen Körpern läßt ſich dadurch ohne Schwierigkeit das ſpezifiſche Gewicht beſtimmen.

Mineralkörper, welche im Waſſer auflöslich ſind, wiegt man in einer anderen Flüſſigkeit, deren ſpezifiſches Gewicht beſtimmt wurde, z. B. in Alkohol, Terpentinöhl, ab.

Um das eigenthümliche Gewicht eines Körpers, welcher ſpezifiſch leichter als Waſſer iſt, zu beſtimmen, kann man ihn mit einem ſpezifiſch ſchwereren verbinden, den Verluſt Beider im Waſſer bemerken und den Verluſt des ſchwereren allein, hernach von dem Verluſte Beider abziehen.

Um das ſpezifiſche Gewicht eines flüſſigen Körpers zu beſtimmen, wiegt man einen angemeſſenen rigiden, zuerſt in der Luft, dann im Waſſer und darauf in der zu unterſuchenden Flüſſigkeit ab und dividirt den letzteren Gewichtsverluſt durch den, welchen der rigide Körper im Waſſer erlitt.

2) Zur Erlangung genauer Reſultate iſt nicht allein die Anwendung von rein deſtillirtem oder ſorgfältig aufgefangenem Regenwaſſer, ſondern auch die Berückſichtigung der Temperatur des Waſſers, ſo wie des Barometerſtandes erforderlich. Ueber das verſchiedene ſpezifiſche Gewicht des Waſſers bei verſchiedenen Temperaturen vergl. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie. 2te Ausg. Ueberſ. von L. v. Crell. 1. p. 53. — Wie man die Reſultate auf die Temperatur des

Waſſers, bei welcher dieſes die größte Dichtigkeit beſitzt, reduziren kann, hat Tralles gezeigt, in Gilbert's Annalen der Phyſ. 1807. p. 261. Vergl. Hällſtröm über die größte Dichtigkeit d. Waſſers, in Gilbert's Annal. d. Phyſ. Bd. 77. p. 129. Poggendorf's Annal. Bd. 85. p. 530.

3) Außerdem ſind auch noch andere Vorſichtsmaaßregeln bei Beſtimmung des ſpezifiſchen Gewichtes der Mineralkörper anzuwenden. Anhängende Luftblaſen müſſen zuvor vermittelſt eines Pinſels vertrieben werden und wenn dieſes Mittel nicht zureicht, ſo muß man die Luftpumpe zu Hülfe nehmen, welches auf jeden Fall das Sicherſte iſt. — Mineralkörper, welche die Eigenſchaft beſitzen, Waſſer einzuſaugen, müſſen, nachdem ſie im Waſſer abgewogen worden, abermals in der Luft gewogen werden, um das Gewicht des eingeſogenen Waſſers auszumitteln, welches dem Gewichte des von dem Körper verdrängten Waſſers hinzuzufügen iſt.

4) Ueber ein Werkzeug, mittelſt deſſen die ſpezifiſche Schwere ohne Gewichte und Rechnung zu beſtimmen, S. Al. Adie i. d. Mem. of the Werner. Soc. III. p. 495.

5) Werner nahm folgende fünf Hauptgrade des ſpezifiſchen Gewichtes der Mineralkörper an:

1. Schwimmend, wenn das eigenthümliche Gewicht geringer als das des Waſſers iſt.
   Bergtheer. Schaumiges Wad. Schwimmkieſel.

2. Leicht, wenn das eigenthümliche Gewicht zwiſchen 1 und 2 fällt.
   Bergpech. Börnſtein.

3. Nicht ſonderlich ſchwer, wenn das ſpezifiſche Gewicht zwiſchen 2 und 4 beträgt.
   Gyps. Flußſpath. Quarz.

4. Schwer, wenn das ſpezifiſche Gewicht zwiſchen 4 und 6 beträgt.
   Schwerſpath. Schwefelkies. Eiſenglanz.

5. Auſſerordentlich ſchwer, wenn das ſpezifiſche Gewicht über 6 beträgt.
   Die gediegenen Metalle.

(S. Hoffmann's Handbuch der Min. 1. p. 283.).

Zweite Abtheilung.

Vom Zuſammenhange der Theile.

§. 315.

Vom Zuſammenhange der Theile überhaupt.

Die lebloſen Naturkörper ſind in Hinſicht des Zuſammenhanges ihrer Theile entweder ſtarr (rigide)[1], oder flüſſig[2]. Um die Theile jener zu verſchieben, iſt eine bald größere, bald geringere Kraft erforderlich; wogegen bei den flüſſigen Körpern die geringſte Kraft eine Veränderung in der Lage der Theile bewirkt[3].

Die Rigidität der Mineralkörper hat die mannigfaltigſten Modifikationen, die ſich in der Härte, der Geſchmeidigkeit, dem Zuſammenhalte, der Biegſamkeit, Dehnbarkeit, Tenazität, Elaſtizität (Federkraft), zu erkennen geben.

1) Die ſtarren Körper werden im gemeinen Leben oft feſt genannt; beide Ausdrücke bezeichnen aber verſchiedene Eigenſchaften. Die Feſtigkeit oder der Zuſammenhalt iſt der Rigidität untergeordnet. Es giebt ſtarre Körper die nicht feſt ſind; aber alle feſte Körper ſind rigide.

2) Das was man im gemeinen Leben und in der Naturwiſſenſchaft flüſſig zu nennen pflegt, iſt von dem abſolut Flüſſigen wohl zu unterſcheiden. S. meine Unterſuch. üb. die Formen der lebloſ. Natur. 1. p. 77. Anm.

3) Vergl. Karſten's Reviſion der Affinitätslehre. pag. 210.

§. 316.

Härte.

Unter Härte verſteht man den Widerſtand, welchen ein Körper einer Kraft entgegen ſtellt, die in ihn einzudringen, oder die Lage der Theile an der Oberfläche zu verändern ſtrebt.

Zur Prüfung der verſchiedenen Härtegrade der Mineralkörper pflegt man ſich des Feuerſtahls [1]), der engliſchen Feile, des Meſſers, des Fingerdruckes [2]), oder des Reibens der ſcharfen Kanten oder Ecken eines Minerals, auf den Flächen eines anderen zu bedienen, wodurch beſtimmt wird, welche Körper ein Mineral, deſſen Härte ausgemittelt werden ſoll, ritzt und von welchen Körpern daſſelbe geritzt wird. Das letztere Verfahren iſt allein dazu geeignet, die relative Härte mit ziemlicher Genauigkeit zu beſtimmen.

1) Die Eigenſchaft gewiſſer Mineralkörper, am Stahle Funken zu geben, iſt nicht allein von der Härte, ſondern zugleich auch von dem Zuſammenhalte abhängig. Manche Körper die ſehr hart ſind, aber einen geringeren Zuſammenhalt haben, geben ſeltnere Funken als andere, von größerem Zuſammenhalte aber etwas geringerer Härte.

2) Werner benutzte dieſe Hülfsmittel zur Unterſcheidung folgender Härtegrade:

1. Hart. Mit dem Meſſer nicht zu ſchaben, am Stahle Funken gebend. Die harten Mineralkörper werden von der Feile

a. nicht angegriffen;
Demant. Saphir.

b. ſchwach angegriffen;
Granat. Quarz.

c. ſtark angegriffen.

Schwefelkies. Feldſpath.

2. Halbhart. Am Stahle keine Funken gebend; mit dem Meſſer ſchwer zu ſchaben.

Zinkblende. Flußſpath.

3. Weich. Mit dem Meſſer leicht zu ſchaben, aber keine Eindrücke vom Fingernagel annehmend.

Kupferkies. Bleiglanz.

4. Sehr weich. Nicht allein mit dem Meſſer leicht zu ſchaben, ſondern auch vom Fingernagel leicht Eindrücke annehmend.

Gyps. Kreide.

(Vergl. Hoffmann's Min. 1. pag. 270 u. f.)

3) Pansner hat verſucht, die Härte der Mineralkörper durch Anwendung ſtählerner, kupferner und bleierner Stifte genauer zu beſtimmen. S. deſſen Reſultate über die Härte und die ſpezifiſche Schwere der Mineralien. Petersburg. 1813.

4) Die Methode die relative Härte durch Verſuche zu beſtimmen, welche Körper gewiſſe Mineralien ritzen und durch welche dieſſelben geritzt werden, iſt zuerſt von Hauy angewandt. S. deſſen Traité de min. 1. p. 269—271. Karſten's Ueberſ. 1. p. 348—350.

5) Kirwan und einige andere Mineralogen haben verſucht, die Härtegrade der Mineralkörper durch Zahlen auszudrücken. S. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie. 2te Ausg. Ueberſ. von L. v. Crell. 1. p. 52.

Mohs (Grund-Riß der Mineralogie. 1. p. 375.) bezeichnet ebenfalls die Härtegrade durch Zahlen und wendet übrigens die Hauy'ſche Methode zur Beſtimmung derſelben an. Es iſt von ihm folgende Skala aufgeſtellt worden, von welcher auch in dieſem Handbuche, bei Charakteriſirung der Mineralkörper, Gebrauch gemacht werden wird:

1. Härte der Venetianiſchen Kreide.
2. — des Gypsſpaths.
3. — — Kalkſpaths.
4. — — Flußſpaths.

5. Härte des Apatits.
6. — — Feldſpaths.
7. — — Quarzes.
8. — — edlen Topaſes.
9. — — Korunds.
10. — — Demants.

Mittlere, zwiſchen zwei der hier bezeichneten Gränzen fallende Härtegrade, werden nach Mohs durch Anwendung einer Feile beſtimmt und durch beigeſetzte Dezimalbrüche ausgedrückt; worüber das Weitere an der angezogenen Stelle nachzuſehen.

Es iſt bei dieſer Methode der Härtebeſtimmung die Vorſichtsmaaßregel beſonders zu empfehlen: daß man ebene Flächen und ſpitzeckige oder ſcharfkantige Stücke auswähle und das auf einer Fläche durch das Reiben mit der Ecke eines Minerals gebildete Pulver, nicht mit dem Einſchneiden verwechſele.

6) Einige Mineralkörper, z. B. Kyanit, zeigen auf verſchiedenartigen Flächen abweichende Härtegrade.

§. 317.

Geſchmeidigkeit.

Unter Geſchmeidigkeit verſteht man das Verhalten der Mineralkörper gegen eine ſchneidende Kraft. Die rigiden Mineralkörper ſind in dieſer Hinſicht:

1. Spröde, wenn die Theile, welche man durch das Schneiden vom Ganzen trennt, nicht zuſammenhängend, ſondern in der Geſtalt eines Pulvers erſcheinen.

Flußſpath. Kalkſpath.

2. Milde, wenn die durch das Schneiden vom

Ganzen getrennten Theile etwas zuſammenhängender ſind und in der Geſtalt kleiner Blättchen erſcheinen.

Bleiglanz. Graphit.

3. Geſchmeidig, wenn ſich die Mineralkörper vollkommen ſpäneln laſſen.

Silberglanz. Hornſilber. Bergſeiſe.

§. 318.

Zuſammenhält.

Unter dem Zuſammenhalte oder der Feſtigkeit verſteht man den Widerſtand, welchen Mineralkörper gegen eine zerſchlagende oder zerſprengende Kraft leiſten. Die Mineralkörper ſind in dieſer Hinſicht:

1. Feſt, wenn ſie bei dem Zerſchlagen in größere oder kleinere Stücke zerſpringen und bald mehr bald weniger ſchwer in Pulver zu verwandeln ſind.

Untergeordnete Abſtufungen:

a. Sehr ſchwer zerſprengbar.

Feinkörnige Hornblende. Dichter Sauſſurit.

b. Schwer zerſprengbar.

Quarz. Hornſtein.

c. Mäßig ſchwer zerſprengbar.

Kupferkies. Feuerſtein.

d. Leicht zerſprengbar.

Kalkſtein. Gyps.

e. Sehr leicht zerſprengbar.

Schwarzkohle.

2. Zerreiblich, wenn die Mineralkörper bei geringem Drucke zu Pulver werden.

Ochriges Wad. Kobaltſchwärze.

3. Locker, wenn die Theile den geringſten Zuſammenhalt haben, indem ſie von Natur pulverförmig ſind.

Kupferſchwärze. Erdiges Eiſenblau. Montmilch.

1) Auf die ſchwerere oder leichtere Zerſprengbarkeit haben Abſonderung und Textur großen Einfluß. Will man daher Mineralkörper in dieſer Hinſicht vergleichen, ſo muß man Abänderungen von möglichſt gleichartiger Struktur auswählen.

2) Die Malleabilität gewiſſer Mineralkörper, nahmentlich mancher Metalle, ſetzt ſich dem Pulveriſiren derſelben oft im höchſten Grade entgegen.

§. 319.

Biegſamkeit.

Die Biegſamkeit iſt die Eigenſchaft ſtarrer Körper, vermöge welcher die gerade Richtung, in welcher Theile derſelben verbunden ſind, in eine gebogene umgeändert werden kann, ohne daß der Zuſammenhang dadurch aufgehoben wird.

Die Biegſamkeit der Mineralkörper kann durch verſchiedenartige, andere Eigenſchaften bedingt werden. Sie hat ihren Grund:

1. In der Tenazität der Körper, indem Theile derſelben durch das Biegen in die Länge gezogen werden, wie bei manchen Metallen.

2. In der Eigenſchaft gewiſſer Körper, ſich in ſehr dünne Blättchen oder Faſern theilen zu laſſen,

in denen die Theile einen ſtarken Zuſammenhang haben; wie ſolches bei dem Glimmer, bei dem Amiante der Fall iſt.

3. In einer geringen Verſchiebbarkeit der Theile, welche durch loskörnige Abſonderung bedingt wird, wie bei manchem Marmor und Dolomit[1]).

Die mehrſten Mineralkörper ſind unbiegſam. Bei denen, welche Biegſamkeit beſitzen, iſt ſie entweder ſtark, wie bei manchen Metallen und dem Glimmer, oder ſchwach, wie bei manchem Marmor, Dolomit.

1) Bei Mineralkörpern, deren Biegſamkeit in der loskörnigen Abſonderung der Theile begründet iſt, hat der Zuſtand von Feuchtigkeit oder Austrocknung Einfluß auf dieſe Eigenſchaft. Nach Dolomieu (Journal de physique 1791. pag. 388.) und Fleuriau de Bellevue (Journ. de phys. 1792. p. 86. 91.) ſoll die Biegſamkeit gewiſſer Marmorarten und Dolomite von der durch Austrocknung oder Erhitzung bewirkten Verjagung von Feuchtigkeit abhängen; wogegen Marmor von Pittsfield in Maſſachuſetts nach W. Meade (The American mineral. Journ. by A. Bruce. 1. pag 93. 267.) die Biegſamkeit durch das Glühen verliert, durch Aufnahme von Waſſer aber wieder erhält.

Ueber die Biegſamkeit des ſtatuariſchen Marmors und einiger anderer Steine vergl. Th. Tredgold in Tilloch's philosophical Magazine. 1820. p. 290.

2) In einer geringen Verſchiebbarkeit loskörniger Theile iſt auch die Biegſamkeit des ſonſt irrig ſogenannten biegſamen Sandſteins, elaſtiſchen Sandſchiefers (Klaproth's Beitr. II. p. 113.) oder Gelenkquarzes (Karſten's min. Tab. 1e Ausg. p. 70. Anm. 14.) von Villa rica in Braſilien gegründet, den man früher für ein einfaches Mineral anſah, der aber zu den gemengten Ge-

ſteinen und daher nicht hierher gehört. (Vergl. mein Handb. der Min. p. 394. Anm. — Von Eſchwege, Nachrichten aus Portugall und deſſen Colonien, herausg. von Zinken, p. 223. Von Eſchwege, geognoſt. Gemälde von Braſilien, p. 17.).

§. 320.

Malleabilität.

Die Malleabilität oder Dehnbarkeit iſt die Eigenſchaft rigider Körper, vermöge welcher ſie ſich nach zwei Dimenſionen ausdehnen, ſich dünn hämmern, preſſen oder walzen laſſen, ohne den Zuſammenhang zu verlieren. Auch dieſe Eigenſchaft iſt nur wenigen Mineralkörpern eigen; im höheren Grade einigen Metallen, im geringeren dem Silberglanze.

Das hieſige Akademiſche Muſeum bewahrt einen aus natürlichem Glanzerz geprägten, Sächſiſchen Gedächtniß-Thaler.

§. 321.

Tenazität.

Die Tenazität oder Streckbarkeit, die der Malleabilität ſehr nahe verwandt iſt, beſteht in der Eigenſchaft rigider Körper, ſich in die Länge ausdehnen, ſich lang ziehen zu laſſen, ohne den Zuſammenhang zu verlieren. Dieſe Eigenſchaft iſt im Mineralreich ebenfalls eine ſehr ſeltene, indem ſie nur einigen Metallen zukommt.

1) Biegſamkeit, Dehnbarkeit und Streckbarkeit werden wohl mit dem gemeinſchaftlichen Nahmen der Duk-

tilität belegt, die ein beſonderes Eigenthum einiger Metalle iſt. Unter den in der Natur ſich findenden, beſitzen Gold, Platin, Palladium, Silber, Queckſilber (im ſtarren Zuſtande) Blei, Kupfer, Eiſen, Duktilität. Bei den mehrſten hat im natürlichen, unreineren Zuſtande, dieſe Eigenſchaft geringere Grade, als im künſtlich gereinigten.

2) Durch Erhöhung der Temperatur können Dehnbarkeit, Streckbarkeit und die damit nahe verwandte Art der Biegſamkeit, bis zu einem gewiſſen Grade vergrößert werden; aber die Temperatur welche die Rigidität aufhebt, vernichtet mit ihr zugleich die Duktilität.

3) Unorganiſirte Körper denen Tenazität eigen iſt, pflegen auch malleabel zu ſeyn. Anders verhält ſich dieſes bei manchen Theilen organiſirter Körper, die eine gewiſſe Art von Tenazität, aber entweder gar keine oder doch nur ſehr geringe Malleabilität beſitzen.

§. 322.

Elaſtizität.

Unter Elaſtizität oder Federkraft verſtehen wir hier die Eigenſchaft, vermöge welcher Theile eines rigiden Körpers, deren Lage durch irgend eine Kraft verändert worden, in ihre urſprüngliche Lage zurückkehren, ſobald die Wirkung der Kraft nachläßt.

Dieſe Eigenſchaft ſtellt ſich bei den wenigen Mineralkörpern, denen ſie in einem merklichen Grade eigen iſt, auf verſchiedene Weiſe dar:

1. Der Art nach, indem ſich die Elaſtizität zeigt

a. bei dem Biegen (elaſtiſche Biegſamkeit); Glimmer.

b. bei dem Zuſammendrücken. Elaterit.

2. Dem Grade nach, indem die Elaſtizität iſt
a. ſtark;
Glimmer. Elaterit.
b. ſchwach.
Derber Salmiak.

In ſehr geringem Grade beſitzen ohne Zweifel viele Mineralkörper Federkraft.

§. 323.

Flüſſigkeit.

Die Flüſſigkeit der Mineralkörper (§. 315.) erſcheint in mehreren Abſtufungen [1]). Die flüſſigen Körper ſind:

1. Zähe; unvollkommen flüſſig, den Uebergang zum Starren bildend; zuweilen an den Fingern klebend und ein Langziehen geſtattend.
Bergtheer.

2. Tropfbar; unter gewiſſen Umſtänden, welche die anziehende Einwirkung umgebender Körper verhindern, Tropfen bildend.
Waſſer. Naphtha. Queckſilber.

3. Luftförmig (gasförmig); höchſter Grad der Flüſſigkeit ponderabeler Körper, bei welchem ihnen große Elaſtizität eigen iſt [2]).
Kohlenſäure. Waſſerſtoffgas.

1) Die verſchiedene Temperatur hat auf die Grade der Flüſſigkeit einen weſentlichen Einfluß. Tropfbar-flüſſige Körper können durch Erniedrigung der Temperatur in den rigiden, durch Erhöhung derſelben, in den dampfförmigen Zuſtand

übergehen. Es giebt Körper, die bei verſchiedenen Wärmegraden bald zähe, bald tropfbar-flüſſig erſcheinen. Auf der Inſel Trinidad befindet ſich ein ganzer See von Bergtheer, welches in verſchiedenen Jahrszeiten verſchiedene Grade von Zähigkeit beſitzt. S. Nugent, Account of the Pitch-Lake of the Island Trinidad. Trans. of the geol. Soc. 1. p. 63.

2) Oft wird das Dampfförmige von dem Luftförmigen unterſchieden; aber es ſcheint keine weſentliche Verſchiedenheit unter dieſen Modifikationen des flüſſigen Zuſtandes Statt zu finden. (Vergl. Mayer's Anfangsgründe der Naturlehre. 5e Aufl. p. 286. §. 371.). Nur in der Hinſicht zeigt ſich ein Unterſchied, daß die ſogenannten Luft- oder Gasarten auch bei den niedrigſten uns bekannten Temperaturen, ihre Luftform behalten, wogegen die ſogenannten Dämpfe, durch Verminderung der Temperatur, in den tropfbaren, oder ſelbſt rigiden Zuſtand übergehen. Aber unter ſehr hohem Drucke können auch Gasarten tropfbar flüſſig werden.

Gehen Dämpfe in den tropfbar-flüſſigen Zuſtand über, ſo bilden ſie einen ſichtbaren Nebel, in welchem die Theile die Form von Bläschen anzunehmen ſcheinen. (Vergl. Sauſſure, Verſuch über die Hygrometrie. Deutſche Ueberſ. pag. 239.).

Dritte Abtheilung.

Von der Poroſität, dem Abfärben, Netzen, Anfühlen und dem Klange.

§. 324.

Poroſität.

Unter Poroſität verſtehen wir hier die Eigenſchaft rigider Körper, nach welcher flüſſige Theile in die Räume derſelben einzudringen vermögen.

Das Eindringen von Feuchtigkeit in die Räume eines ſtarren Körpers, iſt als eine Wirkung der Haarröhrchenkraft anzuſehen, wiewohl dabei die Verwandtſchaftskraft nicht ganz ohne Einfluß ſeyn dürfte, daher ſich ein Mineralkörper gegen verſchiedenartige Flüſſigkeiten abweichend verhält und eine gewiſſe Flüſſigkeit von dem einen Körper länger, als von dem anderen gehalten wird.

Hinſichtlich der Aufnahme von Feuchtigkeit iſt zu berückſichtigen:

1. Die Anziehungsfähigkeit, wobei in Betracht kommt:

a. Die Geſchwindigkeit, mit welcher Feuchtigkeit eindringt.

b. Die Menge von Waſſer oder einer anderen Flüſſigkeit, die ein Mineralkörper aufzunehmen vermag.

2. Die Anhaltungsfähigkeit.

3. Die Veränderungen, welche mit den Körpern durch die Aufnahme von Feuchtigkeit vorgehen.

Die Geſchwindigkeit mit welcher Feuchtigkeit aufgenommen wird, kann geprüft werden, indem man trockene Mineralkörper entweder der feuchten Luft ausſetzt und ihre Gewichtszunahme beſtimmt; oder mit Waſſer beſprengt und das raſchere oder langſamere Einziehen beobachtet; oder in Waſſer taucht, um die dabei erfolgenden, ſchnelleren oder langſameren Veränderungen zu bemerken; oder an die

Zunge oder die Lippen bringt und dabei das Anhängen beobachtet.

Die Mineralkörper zeigen ſich:

1. Stark anhängend.

Meerſchaum. Gewiſſe Abänderungen von Schieferthon [1].

2. Schwach anhängend.

Manche Thonarten.

3. Nicht anhängend.

Der größere Theil der Mineralkörper.

Die Menge von Waſſer, welche ein Mineralkörper aufzunehmen vermag, wird beſtimmt, indem man ihn eine längere Zeit im Waſſer erhält, oder, wenn er zerreiblich iſt, mit Waſſer genau vermengt, das überflüſſige abtröpfeln läßt und die aufgenommene Menge durch das Gewicht beſtimmt [2].

Setzt man einen auf dieſe Art behandelten Körper einer gleichbleibenden Temperatur aus und beſtimmt von Zeit zu Zeit ſeinen Gewichtsverluſt, ſo erfährt man ſein größeres oder geringeres Vermögen, Waſſer anzuhalten [3].

Wenn Mineralkörper Waſſer in ſich aufnehmen, ſo erleiden ſie dadurch im Uebrigen

1. keine merkliche Veränderung.

Saugkalk. Schieferthon.

2. Ihr Aggregatzuſtand wird merklich verändert, indem die Mineralkörper

a. erweichen ohne plaſtiſch zu werden;

Torferde.

b. erweichen und zugleich plaſtiſch werden;

Töpferthon.

c. in ein lockeres Haufwerk zergehen oder zerfallen;

Walkthon.

d. in kleine Stücke zerfallen oder zerſpringen;

Bol.

e. zerſchiefern;

Polirſchiefer.

3. Ihre Durchſcheinheit wird vermehrt; welches zuweilen mit dem Erſcheinen eines Farbenſpiels verbunden iſt.

Hydrophan.

4. Ihre Farbe erſcheint dunkler oder lebhafter.

Ochriger Gelbeiſenſtein. Töpferthon.

Aus Mineralkörpern, welche Waſſer heftig anziehen, pflegen viele Luftblaſen, zuweilen ſogar mit einem Geräuſch zu entweichen.

Mineralkörper, welche Waſſer in ſich aufgenommen haben, erleiden bei dem Austrocknen entweder keine anderweite Veränderung, oder es gehen Veränderungen damit vor, indem ſich z. B. die Theile zuſammen ziehen, die Körper dadurch aufreißen, aufberſten, wie bei dem Thon, zuweilen ganz zerfallen, wie bei manchen Braun- und Schwarzkohlen.

1) In beſonders hohem Grade beſitzt dieſe Eigenſchaft ein vom jüngeren Lowitz bei Dmitriewsk an der Mündung der Kamyſchinka in die Wolga aufgefundener und zu Hygrometern benutzter, aſchgrauer Schieferthon. Vergl. Lichtenberg's Göttingiſches Magazin. Jahrg. 3. St. 4. pag. 401. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſchichte. 11e Ausg. p. 501. Anm.

2) Nach Schübler's Verſuchen nimmt reiner Thon im Durchſchnitt 70 pCt. Waſſer in ſich auf; Kalkmehl, 85 pCt. Gypsmehl dagegen nur 27 pCt. S. Unterſuch. über die phyſiſchen Eigenſchaften der Erden, vom Dr. Schübler, in den landwirthſchaftlichen Blättern von Hofwyl. 5s Heft. p. 5 u. f. Nach meinen Verſuchen nimmt erdiger Tuffkalk oft mehr als ſein eigenes Gewicht beträgt, an Waſſer auf; Torferde wohl das Doppelte.

3) Das Anziehen und Anhalten des Waſſers ſteht bei den Mineralkörpern zu einander nicht in einem beſtimmten Verhältniſſe. Kalkmehl, welches mehr Waſſer in ſich aufnimmt als Thon, hat doch im Vergleich mit dieſem eine ſehr geringe Waſſer anhaltende Kraft. Vergl. die angeführten Unterſuch. Schübler's.

§. 325.

Abfärben.

Einige rigide Mineralien haben die Eigenſchaft, daß wenn ein anderer Körper mit ihnen auf gewiſſe Weiſe in Berührung kommt, ſich feine Theile von ihnen trennen, die ſich dieſem Körper anhängen und ihn färben. Dieß Abfärben iſt von einem gewiſſen Grade von Zerreiblichkeit und einer Wirkung der Adhäſionskraft abhängig, vermöge welcher feine Theile eines Minerals, an der Oberfläche eines anderen Körpers haften.

Man unterſcheidet bei dem Abfärben das Schmutzen und Schreiben, je nachdem dieſe Eigenſchaft bei dem Angreifen, oder bei dem Streichen des abfärbenden Körpers auf der Fläche eines anderen z. B. auf dem Papiere, ſich zeigt. Die abfärbenden Mineralkörper ſind:

1. Schmutzend ohne zu ſchreiben.
Gewiſſe Abänderungen von Braunſtein.

2. Schmutzend und ſchreibend [1]).
Graphit. Waſſerblei [2]). Röthel. Kreide.

3. Schreibend ohne zu ſchmutzen.
Speckſtein. Talk. (Briançoner Kreide; Venetianiſche Kreide.)

Hinſichtlich der Stärke des Abfärbens ſind die Mineralien:

1. Stark abfärbend [3]).
Eiſenrahm. Ochriger Rotheiſenſtein. Röthel. Ochriges Wad.

2. Schwach abfärbend.
Waſſerblei.

1) Auf dieſe Eigenſchaft gründet ſich die Benutzung des Graphits zu Bleiſtiften, des Röthels, der Kreide und einiger anderer Mineralien zum Schreiben und Zeichnen, des Talkes und Speckſteins als Schneiderkreide.

2) Waſſerblei hat das Eigenthümliche, auf Papier bleigrau, auf Porzellan grünlich zu ſchreiben. (Hauy, Traité de Min. IV. p. 290.).

3) Eiſenrahm und andere lockere oder zerreibliche Varietäten des Rotheiſenſteins haben, wie auch das ochrige Wad, die Eigenthümlichkeit, ſo feſt der Haut anzukleben, daß es ſchwer hält, durch Waſchen die Farbe wieder zu entfernen. Dieß ſieht man an den Bergleuten, die Rotheiſenſtein gewinnen und darum wenden die Beetjuanen den Eiſenrahm als Schminke und Puder an.

§. 326.

Netzen.

Das Netzen iſt die von der Adhäſionskraft abhängige Eigenſchaft tropfbar = flüſſiger Körper,

Theile die damit in Berührung kommen, z. B. einen hinein gehaltenen Finger, feucht zu machen. Einige flüſſige lebloſe Naturkörper, z. B. Waſſer, Bergöhl, beſitzen dieſe Eigenſchaft; bei dem Queckſilber findet ſie ſich dagegen nicht.

§. 327.

Anfühlen.

Den Eindruck den Mineralkörper auf das Gefühl machen, iſt verſchieden und hängt beſonders von der Beſchaffenheit der Flächen ab, die berührt werden [1]); zum Theil aber auch mit von den verſchiedenen Graden der Feſtigkeit oder Zerreiblichkeit, woher es kommt, daß Theile die berührt werden, bald mehr oder weniger Widerſtand leiſten, bald nachgeben und ſich verſchieben laſſen.

Das Anfühlen der Mineralkörper iſt:

1. Mager und zwar

   a. ſtechend;

   Glasartiger Grammatit. Glasartiger Strahlſtein.

   b. ſcharf;

   Margarit. Die hakigen Bruchflächen einiger Metalle.

   c. rauh;

   Tripel. Schwimmkieſel.

   d. ſanft;

   Kreide. Aluminit.

   e. glatt;

   Spaltungsflächen von Glimmer, Gypsſpath.

2. Fettig [2]; dem Grade nach

a. etwas fettig;
Steinmark. Mancher Töpferthon.

b. ſehr fettig.
Seifenſtein. Speckſtein. Bergſeife.

1) Da das Anfühlen mit der Beſchaffenheit der Flächen die berührt werden, im genauen Zuſammenhange ſteht, ſo kann bei demſelben Mineralkörper an den verſchiedenartigen, äußeren und inneren Flächen das Anfühlen oft ſehr verſchieden ſeyn. Das Anfühlen der Spaltungsflächen iſt daher oft ſehr abweichend von dem der Kryſtallflächen und nicht ſelten zeigen die verſchiedenartigen Flächen an einem Kryſtallindividuum Verſchiedenheiten in dieſer Hinſicht.

2) Fettiges Anfühlen kömmt beſonders bei ſehr weichen, milden oder geſchmeidigen Mineralkörpern und bei ſolchen vor, die durch das Begreifen, Streichen oder Schneiden, glänzend werden.

§. 328.

Klang.

Bei manchen Foſſilien nimmt man einen Klang oder ein beſtimmtes Geräuſch wahr, wenn man an ſie ſchlägt, über ſie ſtreicht, ſie biegt oder zerbricht. Man kann in dieſer Hinſicht unterſcheiden:

1. Das Klingen, welches mehr und weniger ſtark oder hell iſt. Man vernimmt es beſonders bei dem Anſchlagen [1]).

Lange und dünne Bergkryſtalle. Quarzfritte. Kalkſinter in langen und dünnen Zapfen. (Die klingenden Säulen in der Baumanns- und Bielshöhle am Harz).

2. Das Rauſchen. Man vernimmt es, indem man über die Oberfläche hinſtreicht.

Schwimmender Asbeſt. (Sog. Bergkork).

3. Das Knirſchen. Man vernimmt es beſonders bei dem Biegen oder Zerbrechen.

Gewiſſe Abänderungen von Asbeſt, Talk.

1) Das Klingen ſetzt in der Regel Stücke voraus, die gegen die Länge und Breite dünn ſind, oder eine bedeutende Länge im Verhältniß zu den anderen Dimenſionen haben.

Vierte Abtheilung.

Von dem Verhalten der Mineralkörper gegen das Licht.

§. 329.

Von den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper überhaupt.

Die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralkörper, welche in ihrem Verhalten gegen das Licht begründet ſind [1]) und die man wohl mit dem allgemeinen Nahmen der optiſchen Eigenſchaften [2]) belegt, zeichnen ſich durch Mannigfaltigkeit [3]) beſonders aus; ſo wie die Erſcheinungen, welche das Licht in den Mineralkörpern hervorruft, an Schönheit Alles übertreffen, was die lebloſe Natur dem Auge darbietet.

Die optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper werden erkannt, indem Licht [4]) auf dieſelben einfällt, in dieſelben eindringt, von ihnen durchgelaſſen oder

zurückgeworfen wird, wobei es ſehr verſchiedenartige Veränderungen erleidet. Die davon abhängigen Erſcheinungen, welche Theils unmittelbar aufzufaſſen, Theils durch einfache Verſuche [5]) zur Anſchauung zu bringen ſind, laſſen ſich zurückführen auf die Durchſichtigkeit, den Glanz, die Strahlenbrechung und die Farben [6]). Manche dieſer Eigenſchaften ſtehen im genaueſten Verhältniſſe zur Miſchung oder zur Kryſtalliſation und bieten daher wichtige Merkmale dar; wogegen Andere weniger weſentlich erſcheinen.

1) Das Licht hat auf einige Mineralkörper eine chemiſche Einwirkung; die davon abhängigen Erſcheinungen dürfen nicht mit den obigen verwechſelt werden.

2) Zu den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper wird von Einigen auch die Phosphoreszenz gezählt. Sie iſt eine Lichterſcheinung, die unter verſchiedenen Umſtänden bei manchen Mineralkörpern wahrgenommen wird, aber nicht zu jenen, unter einander in genauem Verhältniſſe ſtehenden Eigenſchaften gehört, die den verſchiedenen Einfluß der Mineralkörper auf das Licht beurkunden.

3) Das Licht äußert einen weit mächtigeren Einfluß auf die belebte, als auf die unbelebte Schöpfung; dagegen ſind die Modifikationen, welche in den Lichterſcheinungen durch lebloſe Weſen bewirkt werden, im Ganzen mannigfaltiger als die, welche in dem Verhalten der Thiere und Pflanzen gegen das Licht begründet ſind. Nur der Farbenzeichnung, die in der lebloſen Natur von ſehr geringer Bedeutung erſcheint, iſt in der belebten Schöpfung der höchſte Grad von Mannigfaltigkeit eigen.

4) Am gewöhnlichſten berückſichtigt man das Verhalten der Mineralkörper gegen das Sonnenlicht; aber auch Kerzenlicht kann zur Erkennung gewiſſer optiſcher Eigenſchaften dienen.

5) Manche, in phyſikaliſcher Hinſicht höchſt intereſſante, von dem Verhalten der Mineralien gegen das Licht abhängige Erſcheinungen, können nur durch Verſuche erkannt werden, die zuſammengeſetzte Apparate und nicht ſelten eine beſondere, künſtliche Zubereitung der Körper erfordern, die aber aus dieſem Grunde nicht zu den Gegenſtänden mineralogiſcher Forſchung und nicht zu den für die Unterſcheidung der lebloſen Naturkörper brauchbaren Mitteln gehören können. Es gehören dahin nahmentlich manche Erſcheinungen, die in der Brechung und ſogenannten Polariſirung des Lichtes begründet ſind.

6) Manche dieſer Eigenſchaften ſtellen ſich iſolirt dar; aber häufiger ſind mehrere derſelben in Kolliſion und nicht ſelten in ſo inniger Verbindung, daß ſich die von den verſchiedenartigen Erſcheinungen hervorgebrachten Eindrücke ſchwer ſondern laſſen. Manche Modifikationen jener Eigenſchaften werden gerade durch ein gewiſſes Zuſammentreffen verſchiedenartiger Erſcheinungen bedingt.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Durchſichtigkeit.

§. 330.

Von der Durchſichtigkeit im Allgemeinen.

Durchſichtigkeit iſt die Eigenſchaft der Körper, dem auf ſie einfallenden Lichte, den Durchgang mehr oder weniger zu geſtatten. Es giebt Mineralkörper, welche alle auf ſie fallenden Lichtſtrahlen zurückwerfen oder verſchlucken, wogegen andere einen größeren oder geringeren Theil derſelben hindurch laſſen [1]). Die Durchſichtigkeit hat daher ſehr verſchiedene Grade, nicht allein nach der Verſchiedenheit der Mineralſubſtanzen, ſondern auch bei derſelben

zurückgeworfen wird, wobei es ſehr verſchiedenartige Veränderungen erleidet. Die davon abhängigen Erſcheinungen, welche Theils unmittelbar aufzufaſſen, Theils durch einfache Verſuche [5]) zur Anſchauung zu bringen ſind, laſſen ſich zurückführen auf die Durchſichtigkeit, den Glanz, die Strahlenbrechung und die Farben [6]). Manche dieſer Eigenſchaften ſtehen im genaueſten Verhältniſſe zur Miſchung oder zur Kryſtalliſation und bieten daher wichtige Merkmale dar; wogegen Andere weniger weſentlich erſcheinen.

1) Das Licht hat auf einige Mineralkörper eine chemiſche Einwirkung; die davon abhängigen Erſcheinungen dürfen nicht mit den obigen verwechſelt werden.

2) Zu den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper wird von Einigen auch die Phosphoreszenz gezählt. Sie iſt eine Lichterſcheinung, die unter verſchiedenen Umſtänden bei manchen Mineralkörpern wahrgenommen wird, aber nicht zu jenen, unter einander in genauem Verhältniſſe ſtehenden Eigenſchaften gehört, die den verſchiedenen Einfluß der Mineralkörper auf das Licht beurkunden.

3) Das Licht äußert einen weit mächtigeren Einfluß auf die belebte, als auf die unbelebte Schöpfung; dagegen ſind die Modifikationen, welche in den Lichterſcheinungen durch lebloſe Weſen bewirkt werden, im Ganzen mannigfaltiger als die, welche in dem Verhalten der Thiere und Pflanzen gegen das Licht begründet ſind. Nur der Farbenzeichnung, die in der lebloſen Natur von ſehr geringer Bedeutung erſcheint, iſt in der belebten Schöpfung der höchſte Grad von Mannigfaltigkeit eigen.

4) Am gewöhnlichſten berückſichtigt man das Verhalten der Mineralkörper gegen das Sonnenlicht; aber auch Kerzenlicht kann zur Erkennung gewiſſer optiſcher Eigenſchaften dienen.

5) Manche, in phyſikaliſcher Hinſicht höchſt intereſſante, von dem Verhalten der Mineralien gegen das Licht abhängige Erſcheinungen, können nur durch Verſuche erkannt werden, die zuſammengeſetzte Apparate und nicht ſelten eine beſondere, künſtliche Zubereitung der Körper erfordern, die aber aus dieſem Grunde nicht zu den Gegenſtänden mineralogiſcher Forſchung und nicht zu den für die Unterſcheidung der lebloſen Naturkörper brauchbaren Mitteln gehören können. Es gehören dahin nahmentlich manche Erſcheinungen, die in der Brechung und ſogenannten Polariſirung des Lichtes begründet ſind.

6) Manche dieſer Eigenſchaften ſtellen ſich iſolirt dar; aber häufiger ſind mehrere derſelben in Kolliſion und nicht ſelten in ſo inniger Verbindung, daß ſich die von den verſchiedenartigen Erſcheinungen hervorgebrachten Eindrücke ſchwer ſondern laſſen. Manche Modifikationen jener Eigenſchaften werden gerade durch ein gewiſſes Zuſammentreffen verſchiedenartiger Erſcheinungen bedingt.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Durchſichtigkeit.

§. 330.

Von der Durchſichtigkeit im Allgemeinen.

Durchſichtigkeit iſt die Eigenſchaft der Körper, dem auf ſie einfallenden Lichte, den Durchgang mehr oder weniger zu geſtatten. Es giebt Mineralkörper, welche alle auf ſie fallenden Lichtſtrahlen zurückwerfen oder verſchlucken, wogegen andere einen größeren oder geringeren Theil derſelben hindurch laſſen [1]). Die Durchſichtigkeit hat daher ſehr verſchiedene Grade, nicht allein nach der Verſchiedenheit der Mineralſubſtanzen, ſondern auch bei derſelben

Mineralſubſtanz, ja zuweilen ſogar bei demſelben Individuum, nach ſeinen verſchiedenen Theilen, oder nach verſchiedenen Richtungen, in denen Lichtſtrahlen einfallen.

Durchſichtigkeit iſt eine Eigenſchaft die ſowohl bei rigiden, als auch bei tropfbar-flüſſigen und luftförmigen Körpern vorkommt.

Bei verſchiedenen Mineralſubſtanzen ſteht die Durchſichtigkeit im Allgemeinen mit dem ſpezifiſchen Gewichte in einem gewiſſen Verhältniſſe [2]). Uebrigens ſind aber ihre Grade beſonders nach der Stärke der Maſſe [3]), nach der geringeren oder größeren Lockerheit [4]), nach der größeren oder geringeren Kontinuität der Maſſe [5]), nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Oberfläche [6]), nach der größeren oder geringeren Reinheit [7]), abweichend. Auch können andere optiſche Eigenſchaften die Durchſichtigkeit bedeutend modifiziren [8]).

1) Dieſe und andere, allgemein angenommene und verſtändliche Ausdrücke werden hier gebraucht, ganz abgeſehen von den verſchiedenen, über die Natur des Lichts aufgeſtellten Hypotheſen.

2) Im Allgemeinen ſteht bei den verſchiedenen Mineralſubſtanzen die Durchſichtigkeit mit dem ſpezifiſchen Gewichte im umgekehrten Verhältniſſe, indem unter den ſchwereren Mineralſubſtanzen die mehrſten undurchſichtigen vorkommen. Die Metalle ſind ſämmtlich, die Schwefelmetalle zum größeren Theile undurchſichtig und auch unter den Metalloxyden finden ſich viele undurchſichtige Körper. Das entgegengeſetzte Verhalten zeigen die Silicate, die eigentlichen Salze und andere Abtheilungen, in denen geringere ſpezifiſche Gewichte vorherrſchen. Nur ſehr wenige Mineralkörper, deren

eigenthümliches Gewicht über 7 beträgt, geſtatten dem Lichte einen Durchgang. Uebrigens kommen auch unter den leichteren Mineralſubſtanzen Manche vor, für welche Unburchſichtigkeit charakteriſtiſch iſt, in welcher Hinſicht beſonders einige kohlige Foſſilien angeführt zu werden verdienen.

3) Da von den einfallenden Lichtſtrahlen nur ein Theil hindurch zu gehen, ein größerer oder geringerer Theil aber zurückgeworfen oder verſchluckt zu werden pflegt, ſo begreiſt ſich leicht, daß im Allgemeinen dünnere Stücke eines Minerals, höhere Grade von Durchſcheinheit zu zeigen pflegen, als dickere. Aber das Verhältniß der Abnahme der Durchſichtigkeit mit der Stärke der Stücke, iſt von verſchiedenen Bedingungen, ganz beſonders von der größeren oder geringeren Kontinuität der Maſſe, dem Mangel oder Vorhandenſeyn von Abſonderungen, abhängig, daher z. B. mancher Bergkryſtall in ſtarken Stücken durchſichtig iſt, wogegen der Glimmer ſehr ſchnell mit der Zunahme der Stärke, die Durchſichtigkeit verliert.

4) Die Lockerheit der Maſſe trägt im Allgemeinen ſehr zur Verminderung der Durchſichtigkeit bei, daher erdige, zerreibliche Mineralkörper gemeiniglich unburchſichtig ſind. Verſchiedene Varietäten einer Mineralſubſtanz, von denen einige kryſtalliniſch ſind, andere in verſchiedenen Graden dem Pulverförmigen ſich nähern, wie ſolches bei dem Kalke, dem Gypſe vorkommt, zeigen oft mannigfaltige, damit im Verhältniß ſtehende Abſtufungen der Durchſichtigkeit und des Mangels derſelben. — Werden Mineralkörper durch Verwitterung aufgelockert, ſo pflegen ſie damit zugleich Durchſichtigkeit einzubüßen. (Laumonit. Wernerit. Feldſpath). In ſeltenen Fällen kann ein lockerer, unburchſichtiger Körper, durch Aufnahme von Feuchtigkeit, Durchſichtigkeit erlangen. (Hydrophan. Kollyrit).

5) Die verſchiedenen Grade von Kontinuität der Maſſe haben einen beſonders großen Einfluß auf die Durchſichtigkeit. Iſt die Kontinuität der Maſſe durch Abſonderungen aufgehoben, ſo wird durch die Flächen, welche die abgeſonderten Stücke begränzen, ein bald größerer, bald geringerer Theil des eingedrungenen Lichtes zurückgeworfen. Die Durchſichtigkeit wird daher in demſelben Grade vermindert, in wel-

chem die Abſonderungen ſich vervielfachen. Dieß zeigt ſich bei den verſchiedenſten Arten von Abſonderungen, bei den Kryſtallabſonderungen ſo gut, wie bei den kryſtalloïdiſchen. Faſrige Varietäten einer Mineralſubſtanz haben daher z. B. in der Regel geringere Grade von Durchſcheinheit, als ſpäthige, ſo wie bei dieſen die Durchſcheinheit in demſelben Grade ſich vermindert, in welchem die Anzahl von Sprüngen, von Spaltungs- oder Zuſammenſetzungs-Abſonderungen zunimmt. Auch erklärt ſich daraus, wie die Durchſichtigkeit von Mineralkörpern durch Erhitzung, wobei Sprünge entſtehen, plötzlich ſich vermindern kann. — Durch Blaſenräume kann die Durchſichtigkeit auf ähnliche Weiſe, wie durch Abſonderungen vermindert werden, wofür Eis, Chalzedon, Bergkryſtall zuweilen Belege darbieten.

6) Durch gewiſſe Beſchaffenheiten der Oberfläche kann die Durchſichtigkeit vermindert werden. Manche Körper, die bei glatter und glänzender Oberfläche höhere Grade der Durchſichtigkeit haben, laſſen bei matt geriebener Oberfläche nur einen kleineren Theil der Lichtſtrahlen durch. (Geſchiebe von Bergkryſtall, edlem Topas). In ſolchem Falle kann man durch Benetzung mit Waſſer, wodurch die Unebenheiten der Oberfläche ausgefüllt werden, die Durchſichtigkeit erhöhen, durch Anſchleifen dieſelbe ganz herſtellen.

7) Die Durchſichtigkeit der Mineralkörper pflegt im geraden Verhältniſſe mit ihrer Reinheit von fremdartigen Theilen zu ſtehen. Wo z. B. eine färbende Subſtanz beigemengt iſt, zeigt ſich die Durchſichtigkeit vermindert und oft reichen ſehr geringe Mengen derſelben hin, um dem Lichte den Durchgang völlig zu verſperren. Kohle, Eiſenoxyd, Eiſenoxydhydrat, Manganoxyd, gehören zu den Subſtanzen, die beſonders oft die Durchſichtigkeit von Foſſilien vermindern oder ganz aufheben. Zuweilen iſt ein dünner Ueberzug, ein zarter, kaum wahrnehmbarer Anflug, die Urſache verminderter Durchſichtigkeit. (Bei manchem Bergkryſtall, das ſog. Hemd.).

Eine geringe Menge von Waſſer, welches die Zwiſchenräume der Abſonderungen erfüllt, hat einen entgegengeſetzten Einfluß auf die Durchſichtigkeit, die unter gewiſſen

Umſtänden dadurch erhöhet, und dagegen vermindert oder aufgehoben wird, ſobald das Waſſer aus den Zwiſchenräumen entweicht.

8) Zu den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper, welche Einfluß auf die Durchſichtigkeit haben, gehört beſonders die Färbung. Je nachdem ein Mineralkörper farbenlos oder farbig, ſchwach oder ſatt, hell oder dunkel gefärbt iſt, hat auch ſeine Durchſcheinheit verſchiedene Grade. Auch die ſogenannte Polariſirung des Lichtes kann Einfluß darauf haben. Von dieſer Eigenſchaft iſt die merkwürdige Erſcheinung an dem Turmaline abhängig, daß die Durchſcheinheit ſich vermindert, wenn zwei neben einander befindliche, parallel mit der Kryſtallachſe geſchnittene Scheiben deſſelben, aus einer parallelen Lage in eine andere gebracht werden, in welcher die Richtungen der Achſe rechtwinklich einander ſchneiden.

§. 331.

Verſchiedene Grade der Durchſichtigkeit.

Die verſchiedenen Grade der Durchſichtigkeit der Mineralkörper, werden auf folgende Weiſe unterſchieden und bezeichnet. Man nennt Mineralkörper:

1. Waſſerhell, wenn die Lichtſtrahlen durch Stücke von jeder Stärke ſo vollkommen hindurchgehen, daß ſich dahinter befindliche Gegenſtände vollkommen deutlich erkennen laſſen.

Farbenloſer Bergkryſtall.

2. Durchſichtig, wenn zwar durch Stücke von verſchiedener Stärke hinter denſelben befindliche Gegenſtände ſich erkennen laſſen, die Umriſſe derſelben

chem die Abſonderungen ſich vervielfachen. Dieß zeigt ſich bei den verſchiedenſten Arten von Abſonderungen, bei den Kryſtallabſonderungen ſo gut, wie bei den kryſtalloïdiſchen. Faſrige Varietäten einer Mineralſubſtanz haben daher z. B. in der Regel geringere Grade von Durchſcheinheit, als ſpäthige, ſo wie bei dieſen die Durchſcheinheit in demſelben Grade ſich vermindert, in welchem die Anzahl von Sprüngen, von Spaltungs- oder Zuſammenſetzungs-Abſonderungen zunimmt. Auch erklärt ſich daraus, wie die Durchſichtigkeit von Mineralkörpern durch Erhitzung, wobei Sprünge entſtehen, plötzlich ſich vermindern kann. — Durch Blaſenräume kann die Durchſichtigkeit auf ähnliche Weiſe, wie durch Abſonderungen vermindert werden, wofür Eis, Chalzedon, Bergkryſtall zuweilen Belege darbieten.

6) Durch gewiſſe Beſchaffenheiten der Oberfläche kann die Durchſichtigkeit vermindert werden. Manche Körper, die bei glatter und glänzender Oberfläche höhere Grade der Durchſichtigkeit haben, laſſen bei matt geriebener Oberfläche nur einen kleineren Theil der Lichtſtrahlen durch. (Geſchiebe von Bergkryſtall, edlem Topas). In ſolchem Falle kann man durch Benetzung mit Waſſer, wodurch die Unebenheiten der Oberfläche ausgefüllt werden, die Durchſichtigkeit erhöhen, durch Anſchleifen dieſelbe ganz herſtellen.

7) Die Durchſichtigkeit der Mineralkörper pflegt im geraden Verhältniſſe mit ihrer Reinheit von fremdartigen Theilen zu ſtehen. Wo z. B. eine färbende Subſtanz beigemengt iſt, zeigt ſich die Durchſichtigkeit vermindert und oft reichen ſehr geringe Mengen derſelben hin, um dem Lichte den Durchgang völlig zu verſperren. Kohle, Eiſenoxyd, Eiſenoxydhydrat, Manganoxyd, gehören zu den Subſtanzen, die beſonders oft die Durchſichtigkeit von Foſſilien vermindern oder ganz aufheben. Zuweilen iſt ein dünner Ueberzug, ein zarter, kaum wahrnehmbarer Anflug, die Urſache verminderter Durchſichtigkeit. (Bei manchem Bergkryſtall, das ſog. Hemd.).

Eine geringe Menge von Waſſer, welches die Zwiſchenräume der Abſonderungen erfüllt, hat einen entgegengeſetzten Einfluß auf die Durchſichtigkeit, die unter gewiſſen

Umſtänden dadurch erhöhet, und dagegen vermindert oder aufgehoben wird, ſobald das Waſſer aus den Zwiſchenräumen entweicht.

8) Zu den optiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper, welche Einfluß auf die Durchſichtigkeit haben, gehört beſonders die Färbung. Je nachdem ein Mineralkörper farbenlos oder farbig, ſchwach oder ſatt, hell oder dunkel gefärbt iſt, hat auch ſeine Durchſcheinheit verſchiedene Grade. Auch die ſogenannte Polariſirung des Lichtes kann Einfluß darauf haben. Von dieſer Eigenſchaft iſt die merkwürdige Erſcheinung an dem Turmaline abhängig, daß die Durchſcheinheit ſich vermindert, wenn zwei neben einander befindliche, parallel mit der Kryſtallachſe geſchnittene Scheiben deſſelben, aus einer parallelen Lage in eine andere gebracht werden, in welcher die Richtungen der Achſe rechtwinklich einander ſchneiden.

§. 331.

Verſchiedene Grade der Durchſichtigkeit.

Die verſchiedenen Grade der Durchſichtigkeit der Mineralkörper, werden auf folgende Weiſe unterſchieden und bezeichnet. Man nennt Mineralkörper:

1. Waſſerhell, wenn die Lichtſtrahlen durch Stücke von jeder Stärke ſo vollkommen hindurchgehen, daß ſich dahinter befindliche Gegenſtände vollkommen deutlich erkennen laſſen.

Farbenloſer Bergkryſtall.

2. Durchſichtig, wenn zwar durch Stücke von verſchiedener Stärke hinter denſelben befindliche Gegenſtände ſich erkennen laſſen, die Umriſſe derſelben

aber doch nicht ganz ſcharf und die einzelnen Theile nicht vollkommen deutlich erſcheinen.

Mancher gefärbte Bergkryſtall z. B. mancher ſogenannte Rauchtopas.

3. Halbdurchſichtig, wenn nur durch Stücke von geringer Stärke dahinter befindliche Gegenſtände und auch dann nur undeutlich zu erkennen ſind.

Chalzedon.

4. Durchſcheinend, wenn nur ein Theil der Lichtſtrahlen durchgelaſſen wird, ſo daß nicht zu dicke Stücke etwas erhellt erſcheinen, aber dahinter befindliche Gegenſtände nicht erkennen laſſen.

Marmor. Feuerſtein.

5. An den Kanten durchſcheinend, wenn nur dünne Kanten oder Splittern einige Lichtſtrahlen durchlaſſen.

Hornſtein. Dichter Kalkſtein.

6. Undurchſichtig, wenn ſelbſt dünne Stücke keine Lichtſtrahlen durchlaſſen.

Metalle. Schwarzkohle.

§. 332.

Gleichförmige und ungleichförmige Durchſichtigkeit.

Die Durchſichtigkeit der Mineralkörper iſt entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Im erſten Falle laſſen an einem Individuum ſämmtliche Theile Lichtſtrahlen in gleichem Grade durch; im zweiten, verhalten ſich verſchiedene Theile hinſichtlich der Durchſichtigkeit abweichend.

Die Lage und Begränzung der weniger Durchſichtigen Theile, ſteht bald mit der äußeren Geſtalt, oder mit gewiſſen Abſonderungen in beſtimmten Verhältniſſen [1]); bald iſt ihre Lage zwar eine beſtimmte, aber ihre Begränzung hat keine Beziehung zu gewiſſen äußeren oder inneren Flächen [2]). Dieſe Modifikationen finden ſich ſowohl bei Kryſtalliſationen, als auch bei krummflächig gebildeten und ſelbſt bei unbeſtimmt geformten Mineralkörpern.

Die weniger durchſichtigen Theile ſind zuweilen ſcharf begränzt; oft verläuft aber auch die weniger durchſichtige Maſſe in die durchſichtigere allmählig und zwar auf verſchiedene Weiſe, z. B. wolkig, ſchweifig.

Iſt die durchſichtigere Maſſe farbenlos, ſo pflegt die weniger durchſichtige weiß zu erſcheinen; ſind die durchſichtigeren Theile gefärbt, ſo pflegen die weniger durchſichtigen in dunkleren Farben ſich darzuſtellen.

1) Wenn bei Kryſtallen die ungleichförmige Durchſichtigkeit der äußeren Geſtalt, oder gewiſſen Kryſtallabſonderungen entſpricht, ſo zeigt ſich entweder die ganze äußere Maſſe durchſichtiger oder weniger durchſichtig als die innere; oder es ſind einzelne, gewiſſen Flächen parallele, durchſichtigere und weniger durchſichtige Lagen vorhanden; oder nur an gewiſſen Kanten und Ecken liegende Theile ſind durchſichtiger oder weniger durchſichtig als die übrigen. In den beiden erſten Fällen wechſeln zuweilen die durchſichtigeren und weniger durchſichtigen Theile mehrfach, zuweilen ſogar vielfach unter einander ab. Bei dem Kalkſpath zeigen ſich dieſe Erſcheinungen in beſonders großer Mannigfaltigkeit. Die an den Endflächen des regulär-ſechsſeitigen Prisma liegende Maſſe iſt z. B. ſehr gewöhnlich weniger durchſcheinend als

aber doch nicht ganz ſcharf und die einzelnen Theile nicht vollkommen deutlich erſcheinen.

Mancher gefärbte Bergkryſtall z. B. mancher ſogenannte Rauchtopas.

3. Halbdurchſichtig, wenn nur durch Stücke von geringer Stärke dahinter befindliche Gegenſtände und auch dann nur undeutlich zu erkennen ſind.

Chalzedon.

4. Durchſcheinend, wenn nur ein Theil der Lichtſtrahlen durchgelaſſen wird, ſo daß nicht zu dicke Stücke etwas erhellt erſcheinen, aber dahinter befindliche Gegenſtände nicht erkennen laſſen.

Marmor. Feuerſtein.

5. An den Kanten durchſcheinend, wenn nur dünne Kanten oder Splittern einige Lichtſtrahlen durchlaſſen.

Hornſtein. Dichter Kalkſtein.

6. Undurchſichtig, wenn ſelbſt dünne Stücke keine Lichtſtrahlen durchlaſſen.

Metalle. Schwarzkohle.

§. 332.

Gleichförmige und ungleichförmige Durchſichtigkeit.

Die Durchſichtigkeit der Mineralkörper iſt entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Im erſten Falle laſſen an einem Individuum ſämmtliche Theile Lichtſtrahlen in gleichem Grade durch; im zweiten, verhalten ſich verſchiedene Theile hinſichtlich der Durchſichtigkeit abweichend.

Die Lage und Begränzung der weniger Durchſichtigen Theile, ſteht bald mit der äußeren Geſtalt, oder mit gewiſſen Abſonderungen in beſtimmten Verhältniſſen [1]; bald iſt ihre Lage zwar eine beſtimmte, aber ihre Begränzung hat keine Beziehung zu gewiſſen äußeren oder inneren Flächen [2]. Dieſe Modifikationen finden ſich ſowohl bei Kryſtalliſationen, als auch bei krummflächig gebildeten und ſelbſt bei unbeſtimmt geformten Mineralkörpern.

Die weniger durchſichtigen Theile ſind zuweilen ſcharf begränzt; oft verläuft aber auch die weniger durchſichtige Maſſe in die durchſichtigere allmählig und zwar auf verſchiedene Weiſe, z. B. wolkig, ſchweifig.

Iſt die durchſichtigere Maſſe farbenlos, ſo pflegt die weniger durchſichtige weiß zu erſcheinen; ſind die durchſichtigeren Theile gefärbt, ſo pflegen die weniger durchſichtigen in dunkleren Farben ſich darzuſtellen.

1) Wenn bei Kryſtallen die ungleichförmige Durchſichtigkeit der äußeren Geſtalt, oder gewiſſen Kryſtallabſonderungen entſpricht, ſo zeigt ſich entweder die ganze äußere Maſſe durchſichtiger oder weniger durchſichtig als die innere; oder es ſind einzelne, gewiſſen Flächen parallele, durchſichtigere und weniger durchſichtige Lagen vorhanden; oder nur an gewiſſen Kanten und Ecken liegende Theile ſind durchſichtiger oder weniger durchſichtig als die übrigen. In den beiden erſten Fällen wechſeln zuweilen die durchſichtigeren und weniger durchſichtigen Theile mehrfach, zuweilen ſogar vielfach unter einander ab. Bei dem Kalkſpath zeigen ſich dieſe Erſcheinungen in beſonders großer Mannigfaltigkeit. Die an den Endflächen des regulär-ſechsſeitigen Prisma liegende Maſſe iſt z. B. ſehr gewöhnlich weniger durchſcheinend als

der übrige Theil und zuweilen wechſeln in einem Prisma mehrere den Endflächen parallele, durchſichtige und opake Lagen ab. Bei dem Quarze entſpricht eine mehrfache Abwechſelung ſolcher Lagen zuweilen der ganzen Begränzung eines Bipyramidaldodekaëders.

Bei krummflächig begränzten Mineralkörpern iſt zuweilen ein opaker Kern von einer durchſichtigen Hülle umgeben; oder es finden ſich abwechſelnde, durchſichtigere und weniger durchſichtige Lagen, die der äußeren Geſtalt entſprechen und deren Begränzung mannigmal mit ſchaaligen Abſonderungen im Zuſammenhange ſtehen. Hagelkörner, Schaalenkalk, Chalzedon, bieten u. A. Belege dar.

Für das Vorkommen ungleichförmiger Durſichtigkeit in unbeſtimmt geformten Maſſen, liefern die Eisſchollen zuweilen ein Beiſpiel. (S. Phyſikaliſche Beobachtungen des Capitain = Lieutenant Baron von Wrangel während ſeiner Reiſen auf dem Eismeere. Herausgeg. von Parrot 1827.).

2) Wo die ungleichförmige Durchſichtigkeit nicht der äußeren Geſtalt oder gewiſſen Abſonderungen entſpricht, zeigt ſich z. B. im Innern eines Kryſtalls ein unbeſtimmt begränzter Kern einer opaken Maſſe; oder, wie zuweilen bei Kalkſpathkryſtallen, ein opaker Zylinder, deſſen Achſe mit der Kryſtallachſe zuſammenfällt; oder es iſt, wie oft bei dem Bergkryſtall, das eine, gemeiniglich untere, aufgewachſene Ende, opak, das entgegengeſetzte, auskryſtalliſirte, dagegen waſſerhell.

3) Die verſchiedenen Modifikationen der ungleichförmigen Durchſichtigkeit, ſcheinen in manchen Fällen mit einer, in verſchiedenen Zeiten erfolgten Bildung der Maſſe in Verbindung zu ſtehen. Oft iſt dieſes aber auch nicht der Fall. Abhängig pflegen ſie zu ſeyn bald von einem Mangel an Kontinuität der Maſſe (§. 330. Anm. 5.), bald von einer Beimengung fremdartiger Theile (§. 330. Anm. 7.), bald von einer ungleichen Vertheilung des färbenden Stoffes, worin z. B. bei manchem Turmalin, Apyrit, Beryll, Diopſid, der Grund einer ungleichförmigen Durchſichtigkeit liegt.

§. 333.

Gleichmäßige und ungleichmäßige Durchſichtigkeit.

Die Durchſichtigkeit der Mineralkörper iſt entweder gleichmäßig oder ungleichmäßig. Im erſten Falle laſſen ſie, nach verſchiedenen Richtungen bei gleicher Stärke der Dimenſionen, Lichtſtrahlen in gleichem Grade durch; im letzteren zeigen ſie nach verſchiedenen Richtungen in denen man hindurchſiehet, abweichende Grade von Durchſichtigkeit.

Dieſe Eigenſchaft findet ſich bei einigen kryſtalliſirten Mineralkörpern und z. B. auf die Weiſe, daß nach der Richtung der Kryſtallachſe ein höherer oder niederer Grad von Durchſichtigkeit, als nach einer dieſelbe rechtwinklich ſchneidenden Richtung ſich zeigt.

Die ungleichmäßige Durchſichtigkeit ſteht zuweilen mit dem Dichroïsmus, von welchem unten weiter die Rede ſeyn wird, in Verbindung, z. B. bei dem Dichroït. Oft iſt ſie aber auch von der Lage gewiſſer Abſonderungen abhängig, welche die in einer gewiſſen Richtung einfallenden Lichtſtrahlen zum Theil zurückwerfen, wogegen die in anderer Richtung einfallenden, ungehinderter durchgehen können. Hieraus iſt z. B. die ungleichmäßige Durchſichtigkeit des Glimmers, des Chlorites zu erklären. Daraus folgt auch, daß dieſe Eigenſchaft bei gewiſſen Mineralkörpern konſtant, bei anderen mehr variabel iſt. Der Turmalin zeigt zuweilen ungleichmäßige Durchſichtigkeit, indem er rechtwinklich gegen die Achſe Lichtſtrahlen durchläßt, aber in der Richtung derſelben opak erſcheint. (S. Hauy, Traité des caractères physiques des pierres précieuses. p. 103.).

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Glanze.

§. 334.

Von dem Glanze im Allgemeinen.

Unter dem Glanze verſteht man die Erſcheinung, welche in der Zurückwerfung des Lichtes von den Flächen der Körper begründet iſt. Die Lichtſtrahlen werden nicht immer auf gleiche Weiſe und in gleicher Menge zurückgeworfen, daher es verſchiedene Arten und Grade des Glanzes giebt.

Hinſichtlich der verſchiedenen Natur der Flächen, welche bei den Mineralkörpern Lichtſtrahlen zurückwerfen, hat man bei ihnen zu unterſcheiden:

1. Den äußeren Glanz, der an der Oberfläche ſich zeigt und zwar

   a. an der natürlichen äußeren Oberfläche;

   b. an den künſtlich entblößten, Bruch=, Abſonderungs= und Spaltungsflächen;

2. Den inneren Glanz, welcher durch das aus dem Inneren, von Abſonderungsflächen zurückgeworfene Licht entſtehet [1]);

3. Den Glanz des Striches, der auf einer künſtlich durch Reiben, Streichen, Schaben, Schneiden oder Ritzen gebildeten Fläche (auf dem Striche) ſich zeigt [2]).

Innerer Glanz und Glanz des Striches können nur bei rigiden Mineralkörpern vorkommen.

Der Glanz der äußeren Oberfläche wird dagegen auch bei tropfbar-flüſſigen Körpern wahrgenommen.

1) Der innere Glanz zeigt ſich von dem äußeren oft ſehr verſchieden, indem jener als ein mehr oder weniger heller, aus dem Inneren des Körpers hervor leuchtender Schein ſich darſtellt. Oft treffen aber auch innerer und äußerer Glanz ſo zuſammen, daß ſie ſich nicht unterſcheiden laſſen und nur an anderen Merkmalen jene Konkurrenz zu erkennen iſt.

2) Hinſichtlich des Striches iſt zu bemerken, daß Mineralkörper entweder dadurch glänzender werden, oder Glanz bekommen, wenn ſie übrigens matt ſind; oder daß ſie ſich nicht dadurch verändern.

§. 335.

Arten des Glanzes.

Die verſchiedenen Arten des Glanzes der Mineralkörper ſind beſonders abhängig:

1. von der verſchiedenen Dichtigkeit;
2. von den Beſchaffenheiten der Flächen;
3. von dem Zuſammentreffen des inneren und äußeren Glanzes;
4. von der Konkurrenz mit verſchiedenen Graden von Durchſichtigkeit.

Zur Unterſcheidung und Bezeichnung der Modifikationen des Glanzes, dient die Vergleichung mit gewiſſen bekannten, natürlichen oder künſtlichen Körpern. Als Hauptarten werden unterſchieden:

1. Glasglanz, ähnlich dem Glanze des gemeinen Glaſes auf dem Bruche und der glatten

Oberfläche. — Auf äußeren Flächen, wie auch auf reinen und zuſammenhängenden Spaltungs- und Abſonderungsflächen und dem ebenen oder muſchligen Bruche, wenn dieſe Flächen glatt ſind. Bei durchſichtigen, wie bei undurchſichtigen Körpern. Am häufigſten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Bergkryſtall. Axinit. Obſidian.

2. Wachsglanz, ähnlich dem Glanze den das Bienenwachs auf dem Schnitte zeigt. — Auf äußeren und auf den Flächen des muſchligen Bruches, wenn dieſe nicht vollkommen glatt ſind; beſonders auch auf dem Striche weicher Körper. Bei durchſichtigen, wie bei undurchſichtigen Mineralien. Am häufigſten bei mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit.

Halbopal. Pechſtein. Bei Bol, Bergſeife auf dem Striche.

3. Firnißglanz, ähnlich dem Glanze einer mit Oehlfirniß überſtrichenen Fläche. — Auf glatten äußeren und Bruchflächen, zumal bei einigen undurchſichtigen Körpern. Bei rigiden Mineralien, von mittleren und niederen Graden der Dichtigkeit und auch bei einigen flüſſigen.

Eiſenopal. Bergtheer.

4. Seidenglanz, ähnlich dem Glanze der Seide und gewiſſer ſeidener Zeuge, nahmentlich des Atlas. — Beſonders bei faſrigen Mineralkörpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang

verſtatten; durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt.

Fasergyps. Faſriger Malachit.

5. Perlmutterglanz, ähnlich dem Glanze von Perlmutter. — Auf äußeren, Spaltungs- und Abſonderungsflächen; gemeiniglich durch Konkurrenz von innerem und äußerem Glanze erzeugt; daher beſonders bei Körpern, die dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang verſtatten und auf Flächen, denen Spaltungs- oder Zuſammenſetzungs-Abſonderungen entſprechen.

a. Gemeiner Perlmutterglanz. Beſonders bei Körpern von höheren Graden von Durchſcheinheit.

Gypsſpath. Stilbit. Apophyllit. Prehnit.

b. Metallähnlicher Perlmutterglanz. Beſonders bei Körpern von geringen Graden von Durchſcheinheit.

Schillerſtein. Gewiſſe Abänderungen von Glimmer.

6. Demantglanz. — Auf äußeren und Spaltungsflächen; zuweilen durch Konkurrenz von äußerem und innerem Glanze erzeugt; bei Körpern von niederen und hohen Dichtigkeitsgraden.

Unterarten:

a. Gemeiner Demantglanz. Bei Körpern welche dem Lichte freieren Durchgang verſtatten.

Demant. Bleiſpath.

b. Metallähnlicher Demantglanz. Bei undurchſichtigen oder wenig durſcheinenden Körpern.

Dunkle Abänderungen der Zinkblende. Wolfram.

7. Metallglanz. — Auf äußeren, Spaltungs-, Abſonderungs- und Bruchflächen undurchſichtiger Körper von abweichenden Dichtigkeitsgraden, vorzüglich aber bei großer Dichtigkeit.

a. Unvollkommner Metallglanz.

Tantalit. Anthrazit.

b. Vollkommner Metallglanz.

Sämmtliche Metalle; die mehrſten Schwefelmetalle; einige Metalloxyde.

1) Wenn gleich die verſchiedenen Arten des Glanzes oft ſehr charakteriſtiſch erſcheinen, ſo ſind ſie doch auch durch allmählige Uebergänge verknüpft. Glasglanz geht in alle übrigen Arten über. Wachsglanz verläuft eben ſo in Firnißglanz, wie Seiden-, Perlmutter- und Demantglanz durch Uebergänge verbunden ſind. Oft muß man ſich daher bei Beſchreibungen der Ausdrücke bedienen: Der Glanz hält das Mittel zwiſchen dieſer und jener Art; oder der Glanz neigt zu dieſer oder jener Art hin.

2) Flächen verſchiedener Gattung — äußere, Bruch-, Abſonderungs-, Spaltungsflächen, Flächen des Striches — haben oft verſchiedenartigen Glanz. Aber auch bei verſchiedenen Arten von Flächen die zu einer Gattung gehören, nahmentlich bei verſchiedenartigen Kryſtallflächen, werden nicht ſelten abweichende Arten von Glanz wahrgenommen. Es liegt darin mannigmal etwas Konſtantes, in welchem Falle der verſchiedenartige Glanz nicht allein ein gutes Hülfsmittel zur Beſtimmung der Kryſtallflächen, ſondern auch ein zur Unterſcheidung von Mineralkörpern brauchbares Kennzeichen darbieten kann. Beiſpiele liefern Stilbit, Apophyllit, Prehnit, bei denen die Flächen, welche der ausgezeichne-

teren Blätterdurchgängen entſprechen, perlmutterartig glänzend ſind, wogegen andere Kryſtallflächen Glasglanz beſitzen.

§. 336.

Stärke des Glanzes.

Die Stärke oder Intenſität des Glanzes iſt von der Menge der Lichtſtrahlen abhängig, die von einem gewiſſen Flächenraume ſo zurückgeworfen werden, daß ſie in das Auge des Beobachters fallen. Haupteinfluß haben darauf:

1. Die verſchiedenen Beſchaffenheiten der Flächen, welche bewirken, daß die Lichtſtrahlen entweder ordentlich, oder bald mehr bald weniger zerſtreut zurückgeworfen werden [1]); daher die Stärke des Glanzes mit der ebenen und glatten Beſchaffenheit der Flächen im geraden Verhältniſſe ſteht.

Vollkommene Kryſtall- und Spaltungsflächen haben daher in der Regel ſtärkeren Glanz, als Bruchflächen.

2. Die verſchiedene Dichtigkeit oder Lockerheit der Körper, indem mit der Zunahme der Dichtigkeit im Allgemeinen, die Intenſität des Glanzes zu wachſen pflegt.

Daher kommen beſonders bei Metallen und Erzen hohe Grade des Glanzes vor. Daher ſind ſpäthige Abänderungen eines Minerals oft glänzend, wogegen erdige glanzlos erſcheinen. Daher können letztere durch den Strich zuweilen glänzend werden.

3. Die verſchiedene Durchſichtigkeit. Undurchſichtigen Körpern pflegt, wenn die übrigen Beſchaf-

ſenheiten die Stärke des Glanzes begünſtigen, eine größere Intenſität deſſelben eigen zu ſeyn, als durchſichtigen.

Beſitzen z. B. die Flächen verſchiedener Mineralkörper gleiche Glätte, ſo pflegt doch bei undurchſichtigen der Glanz ſtärker zu ſeyn, als bei durchſichtigen.

Folgende Grade des Glanzes werden an Mineralkörpern unterſchieden:

1. Starkglänzend, wenn man ſchon in einer beträchtlichen Entfernung lebhaften Glanz bemerkt.

Kryſtallflächen von Bleiglanz, Schwefelkies. Bruchflächen von Obſidian.

Das Starkglänzende iſt zugleich ſpiegelnd, wenn die Lichtſtrahlen ſo ordentlich von einer Fläche zurückgeworfen werden, daß ſich auf derſelben das Bild desjenigen Körpers darſtellt, von welchem Lichtſtrahlen auf jene Flächen fallen.

2. Glänzend, wenn der Glanz noch in ziemlicher Entfernung, deutlicher aber in der Nähe bemerkbar iſt.

Kryſtallflächen von gemeinem Quarz. Bruchflächen von Halbopal.

3. Wenig glänzend, wenn der Glanz nur in der Nähe bemerkbar iſt und auch dann nur ſchwach erſcheint.

Bruchflächen von gemeinem Quarz.

4. Schimmernd, wenn auch in der Nähe

kann Glanz ſichtbar iſt, indem nur von einzelnen Punkten Licht zurückgeworfen wird.

Bruchflächen von Bleiſchweif. Feuerſtein.

5. **Matt**, wenn gar kein Glanz bemerkbar iſt.

Schwimmkieſel. Kreide.

1) Der Einfallswinkel eines auf eine gerade Zurückſtrahlungsebene fallenden Lichtſtrahls, iſt bekanntlich dem Zurückſtrahlungswinkel gleich. Aus dieſem Grunde werden von einer ſehr glatten Oberfläche, deren Theile in einer der Vollkommenheit ſich nähernden, geraden Ebene liegen, die ſenkrecht auffallenden Lichtſtrahlen auch unter einem rechten Winkel wieder zurückgeworfen und fallen daher ſämmtlich in das Auge des Beobachters, welcher unter einem rechten Winkel auf die Oberfläche ſiehet. Nicht ſo bei einem Körper mit rauher Oberfläche, deſſen Theile in den verſchiedenſten Ebenen liegen, wo daher auch die ſenkrecht auffallenden Lichtſtrahlen nach den abweichendſten Richtungen zurückgeworfen werden, ſo daß nur ein Theil derſelben in das Auge des Beobachters fallen kann.

2) Daß bei Flächen von verſchiedenen Gattungen die Stärke des Glanzes oft abweicht, iſt oben bereits bemerkt worden. Aber auch den verſchiedenartigen Kryſtallflächen iſt nicht ſelten eine verſchiedene Intenſität des Glanzes eigen. So ſind z. B. am Glimmer, Chlorit, die Flächen, denen der ausgezeichnete Blätterdurchgang entſpricht, gemeiniglich ſtark glänzend, wogegen die übrigen Flächen nur wenig glänzend oder ſchimmernd zu ſeyn pflegen.

§. 337.

Wechſel des Glanzes.

Es kommt an Mineralkörpern zuweilen die Erſcheinung vor, daß gewiſſe Theile einen verſchiedenen Glanz oder Lichtſchein zeigen, je nachdem man ſie in

verſchiedene Lagen bringt. Ein ſolcher Wechſel kann nicht allein die Art des Glanzes, ſondern auch die Stärke deſſelben betreffen und ſowohl bei äußerem, als auch bei innerem Glanze ſich zeigen und in gewiſſen Fällen durch ein angemeſſenes Anſchleifen verſtärkt werden.

Bei dem Wechſel des Glanzes kann man unterſcheiden:

1. Das Flimmern; wenn bei dem Hin- und Herwenden eines Minerals, bald von dieſen, bald von jenen Flächen Licht zurückſtrahlt. Es zeigt ſich bei äußerem und innerem Glanze, bei dem Zuſammentreffen vieler Flächen von kleiner Ausdehnung, z. B. bei ſchuppiger Abſonderung [1]), oder bei vielen kleinen Sprüngen in einem mehr oder weniger durchſichtigen Körper [2]).

1) Derbe Stücke von Eiſenglimmer, von ſchuppigem Antimonglanz.

2) Bergkryſtall als ſogenannter Avanturin.

3) Mit dieſer Erſcheinung darf nicht das Flimmern verwechſelt werden, welches von der Beimengung kleiner, glänzender Schuppen eines fremdartigen Körpers herrührt, wie bei dem ſogenannten Feldſpath-Avanturin oder Avanturinſpath vom weißen Meere. (S. Blumenbach's Handbuch der Naturgeſch. 11e Ausg. p. 499. Anm.).

2. Das Schillern; wenn an Flächen ein bald äußerer, bald innerer Glanz, bei einer gewiſſen Lage des Körpers, nur an einer beſtimmten Stelle erſcheint, von welcher er, ſo wie man die Lage verändert, zu einer anderen Stelle wandert. Dieſe

Art von Wechſel iſt in Biegungen der Flächen begründet, nach deren Verſchiedenheiten, Figur und Ausdehnung der glänzend oder hell erſcheinenden Stellen abweichen.

Von blättrigen Körpern zeigen u. A. Schillerſtein, Borazit, Hyperſthen, von faſrigen, Faſerquarz, Fasergyps, faſriger Bitterkalk, das Schillern ausgezeichnet. Indem die Faſern der Länge nach gebogen ſind, ſo verbreitet ſich der durch Zurückſtrahlung von den vielen, ſehr ſchmalen Abſonderungsflächen bewirkte Schein, quer über dieſelben und ſtellt ſich um ſo ſchmaler aber zugleich beſtimmter dar, je ſtärker die Biegung iſt. Durch konvexes Anſchleifen wird die Erſcheinung ausgezeichneter. Man wendet dieſes Mittel an, bei der Verarbeitung von ſogenanntem Katzenauge, faſrigem Bitterkalk (Satin - Spar der Engländer) Faſergyps, zu Schmuckſteinen.

3. Das Schielen; wenn gewiſſe Flächen eines Körpers in einer beſtimmten Lage einen Glanz oder Lichtſchein zeigen, der verſchwindet, ſo wie der Körper in eine andere Lage gebracht wird. Dieſe Erſcheinung pflegt in einer Zurückwerfung des Lichtes von inneren Abſonderungsflächen begründet zu ſeyn, die mit äußeren Flächen einen gewiſſen Winkel machen, ſo daß das von jenen zurückgeworfene Licht nur bei einer beſtimmten Lage dieſer, in das Auge des Beobachters fallen kann.

Das Schielen zeigt ſich z. B. an gewiſſen Kryſtallflächen des Thallits; beſonders ausgezeichnet an den Seitenflächen gewiſſer prismatoïdiſcher Kalkſpath-Kryſtalliſationen.

4. Das Scheinen; wenn ſich an Mineralkörpern bei gewiſſen Lagen, ein durch Zurückwerfung

von Licht aus dem Innern bewirkter, zuweilen von einer Farbe begleiteter, heller Schein darſtellt, der entweder einfach [1]), oder ſternförmig getheilt iſt; in welchem Falle die einzelnen Strahlen eine beſtimmte Lage gegen gewiſſe Theile des Kryſtallkörpers haben [2]).

1) Ein bläulicher Lichtſchein iſt manchem Chryſoberyll, ein weißer oder bläulicher, manchem Adular-Feldſpath, dem ſogenannten Mondſtein, eigen. Bei Beiden findet eine Zurückſtrahlung von gewiſſen Spaltungsabſonderungen Statt. Hauy war der Meinung, daß eine zur Struktur in gewiſſer Beziehung ſtehende, Einmengung fremdartiger Theile, Einfluß darauf habe. (Traité des caractères phys. d. pierres précieuses. p. 77.).

2) Ein ſternförmiger Lichtſchein, deſſen Entſtehung noch nicht genügend erklärt worden, zeigt ſich bei manchem edlen Korund, dem ſogenannten Sternſaphir (Astérie) und zuweilen bei dem Granate. Stellt ſich die Erſcheinung vollſtändig und regelmäßig dar, ſo iſt der Schein ſechsſtrahlig. Bei dem Korund wird er auf Flächen wahrgenommen, welche die Hauptachſe rechtwinklich ſchneiden und zwar ſo, daß die Mitte des Sterns in die Achſe fällt und daß die Strahlen in drei vertikale, durch die Seitenkanten des primären Rhomboëders gelegte Ebenen fallen. An konvex geſchliffenen Stücken wird die Erſcheinung beſonders ausgezeichnet wahrgenommen. (Güthe, über den Aſtrios-Edelſtein des Cajus Plinius Secundus. 1810. — Hauy, Traité des caract. phys. d. p. pr. pag. 78. — Beudant, Traité élément. de Minéralogie, pag. 193.) Am Granat zeigt ſich zuweilen bei durchfallendem Lichte ein ſechsſtrahliger Schein, wenn Kryſtalle nach einer Ebene geſchnitten werden, die mit einer, durch zwei dreiflächige Ecken gehenden Achſe, einen rechten Winkel macht. Die Strahlen des Lichtſcheins fallen dann in die Ebenen, welche man ſich durch die Kanten gelegt denken kann, welche in jenen Ecken zuſammentreffen. (Hauy, Traité des caract. phys. p. 79.).

§. 338.

Zufälliger Glanz.

Nicht jeder Glanz der an Mineralkörpern wahrgenommen wird, ſteht mit ihrem übrigen Weſen im genauen Zuſammenhange, ſondern mancher rührt von zufälligen Umſtänden und Einwirkungen her. Bei Beſtimmung des Glanzes iſt daher der weſentliche vom zufälligen zu unterſcheiden. Zu letzterem gehört der Glanz der zufälligen Oberfläche (§. 258.) [1]), ſo wie der, welcher durch Begreifen und Reiben erzeugt worden [2]). Bei manchen Mineralkörpern erleidet der urſprüngliche Glanz durch Verwitterung eine Umänderung, oder verſchwindet wohl gänzlich [3]).

1) Die zufälligen Spiegelflächen an Bleiſchweif,Ротheiſenſtein, Quarz (§. 258. 5.).

2) Manche weiche, im unveränderten Zuſtande matte Mineralkörper, nehmen durch Begreifen leicht einigen Glanz an; aber auch manche härtere Mineralien erlangen auf gleiche Weiſe einen Glanz, der ihnen urſprünglich nicht eigen war. Die Bruchflächen des Pikroliths bieten ein ausgezeichnetes Beiſpiel dar. Urſprünglich glänzende Flächen harter Körper werden durch gegenſeitiges Abreiben matt, wie man es an loſen Kryſtallen und Geſchieben von Bergkryſtall, Topas u. A. oft ſiehet.

3) Die urſprüngliche Oberfläche von Feldſpath, Wernerit (Skapolith), Laumonit wird durch Zerſetzung matt. Urſprünglich ſtark glänzende Braunſteinkryſtalle, bekommen mit der Zeit matte Flächen. Die Oberfläche von Arſenik erhält durch Oxydation ſehr ſchnell ein mattes Anſehen.

Dritte Unterabtheilung.

Von der Brechung des Lichts.

§. 339.

Von der Brechung des Lichts im Allgemeinen.

Unter Brechung des Lichtes oder Strahlenbrechung verſteht man im Allgemeinen die Veränderungen, welche Lichtſtrahlen in Anſehung ihrer Richtung in Körpern erleiden, die ihnen den Durchgang geſtatten. Findet nur eine Ablenkung unter einem gewiſſen Winkel von der Richtung Statt, in welcher Lichtſtrahlen auf einen Körper einfallen, ſo nennt man die Erſcheinung, einfache Brechung; geht aber eine Theilung des Lichtſtrahls in zwei, verſchiedene Wege einſchlagende Bündel vor, ſo heißt die Erſcheinung doppelte Strahlenbrechung. Beide Erſcheinungen ſtellen ſich im Mineralreiche dar, und zwar iſt die erſte bei flüſſigen und rigiden Körpern wahrzunehmen, wogegen die letzte auf gewiſſe ſtarre Mineralkörper ſich beſchränkt und im genaueſten Verhältniſſe zur Kryſtalliſation ſtehet.

Erasmus Bartholin hat die doppelte Strahlenbrechung am Isländiſchen Kalkſpath entdeckt, der daher den Nahmen Doppelſpath erhielt. Nachher haben Huygens, Newton, Hauy, Kramp, Malus, Biot, Brewſter u. A. die doppelte Strahlenbrechung genauer erforſcht, ihre Geſetze näher beſtimmt und ihr Vorkommen bei vielen Mineralſubſtanzen nachgewieſen. Folgende Schriften ſind beſonders darüber nachzuſehen:

Erasmi Bartolini Experimenta Cristalli Islandici disdiaclastici. Hafniae 1670. 4.

Crist. Huygenii Opp. Vol. I. Amst. 1728. 4. Tractatus de lumine p. 45. (Die erſte Ausgabe davon franz. 1690.)

Optice, Auctore J. Newton. London 1706. 4.

Hauy, in Gren's neuem Journal der Phyſik. II Band. S. 404. — Traité de minéralogie. I. p. 229. II. p. 38. Sec. Edit. I. p. 159 — 178.

Biot, Traité de physique. T. III. Ch. 4. etc.

Malus, Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallisées. Par. 1810. 4.

§. 340.

Einfache Strahlenbrechung.

Die einfache Brechung findet Statt, wenn Lichtſtrahlen aus einem durchſichtigen Mittel in einen Körper von anderer Natur unter einem ſchiefen Winkel eindringen. Denkt man ſich durch den einfallenden, einfachen Lichtſtrahl und die Fläche des Körpers auf die er einfällt, eine Normalebene gelegt und in derſelben ein in dem Einfallspunkte mit dem Lichtſtrahle zuſammentreffendes Perpendikel, ſo wird der Lichtſtrahl im Durchgange um einen gewiſſen Winkel und in jener Normalebene, entweder dem Perpendikel zu- oder von demſelben abgelenkt. Bei denſelben an einander gränzenden Mitteln iſt ein beſtimmtes Verhältniß zwiſchen dem Sinus des Einfalls- und dem des Brechungswinkels, welches bei der verſchiedenſten Größe des Einfallswinkels daſſelbe

bleibt, aber nach der verſchiedenen Natur der Subſtanzen abweicht [1]).

1) Die frühere Meinung, daß die Stärke der Brechung ſich allein nach der Dichtigkeit der Körper richte, hat ſich bei ſpäteren Unterſuchungen nicht beſtätigt.

2) Obgleich die einfache Strahlenbrechung zu den weſentlicheren phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralkörper gehört, indem ihre Stärke im genauen Verhältniſſe zur Miſchung ſteht, ſo iſt ſie doch wegen der Schwierigkeit der genauen Beſtimmung der Brechungswinkel nicht geeignet, ein brauchbares Kennzeichen zur Unterſcheidung der Mineralkörper darzubieten; um ſo weniger, da die Brechungsverhältniſſe nur bei völlig reinen Subſtanzen ſich konſtant zeigen.

§. 341.

Doppelte Strahlenbrechung.

Die doppelte Strahlenbrechung giebt ſich dadurch zu erkennen, daß Gegenſtände, die hinter einem durchſichtigen Mineralkörper ſich befinden, doppelt erſcheinen, wenn man in gewiſſen Richtungen hindurchſiehet [1]).

Bei dieſer Verdoppelung ſtellen ſich die beiden Bilder um ſo weiter von einander entfernt dar, je dicker das Stück iſt, hinter welchem der Gegenſtand ſich befindet. Aber bei gleicher Dicke der Stücke iſt die Entfernung nach der Verſchiedenartigkeit der Mineralſubſtanzen abweichend. Die Größe der Entfernung, in welcher die beiden Bilder wahrgenommen werden, pflegt man die Stärke der Verdoppelung zu nennen [2]).

Die Linien rings um welche die Erſcheinungen der doppelten Strahlenbrechung auf gleiche Weiſe wahrgenommen werden, heißen die Achſen derſelben [3]). In ihrer Richtung findet keine Verdoppelung Statt [4]).

Die beiden Strahlenbündel in welche der einfache Lichtſtrahl getheilt wird, folgen verſchiedenen Geſetzen. Der eine derſelben wird nach dem gewöhnlichen Refraktionsgeſetze gebrochen (§. 340.), wogegen der andere ſich nach einem beſonderen Geſetze richtet, indem er gemeiniglich die Einfallsebene verläßt. Jener wird daher der gewöhnliche, dieſer der ungewöhnliche Strahl genannt. Man bemerkt dabei, daß der ungewöhnliche Strahl ſich entweder der Achſe nähert, oder von derſelben entfernt, daher man mit Biot attraktive und repulſive doppelte Strahlenbrechung unterſcheidet [5]).

Die Abweichung der beiden Strahlenbündel iſt bei einem und demſelben Einfallswinkel dieſelbe, ändert aber in einem beſtimmten Verhältniſſe, nach der Verſchiedenheit der Einfallswinkel ab, ſo wie ſie auch bei verſchiedenartigen Mineralſubſtanzen verſchieden iſt.

1) Sieht man durch ein rhomboëdriſches Spaltungsſtück von klarem Kalkſpath in der Richtung ſeiner Achſe, ſo nimmt man keine Verdoppelung wahr; wogegen ſie erſcheint, ſobald man rechtwinklich durch die Spaltungsflächen ſieht.

Man muß möglichſt kleine Gegenſtände wählen, um die Verdoppelung deutlich zu erkennen, z. B. einen ſchwarzen Punkt, oder eine feine ſchwarze Linie auf weißem Papier.

2) Kalkſpath hat z. B. eine ſtarke, Bergkryſtall dagegen nur eine ſchwache, doppelte Strahlenbrechung. Bei erſterem iſt es leicht die doppelte Strahlenbrechung zu erkennen, ſelbſt wenn die Spaltungsſtücke keine bedeutende Dicke haben. Man kann die Verdoppelung auffallender machen, wenn man ein Spaltungsſtück oder einen Kryſtall ſo ſchneidet, daß die Austrittsfläche nicht mit der Einfallsfläche parallel, ſondern gegen dieſelbe geneigt iſt, wodurch dann die beiden Strahlenbündel nicht in paralleler Richtung mit einander hinaustreten. Dieſes Mittels kann man ſich daher bei Körpern von ſchwacher, doppelter Strahlenbrechung mit Vortheil zur deutlicheren Erkennung derſelben bedienen.

3) Es laſſen ſich in einem Kryſtall unendlich viele ſolcher Achſen oder Linien gedenken, die unter einander parallel ſind. Der Nahme Achſe verliert hier alſo ſeine gewöhnliche Bedeutung, indem er ſynonym mit Richtung gebraucht wird. (Vergl. Fresnel über das Licht, in Poggendorf's Annal. 1828. 2. S. 217.).

4) Es kömmt aus dieſem Grunde bei Aufſuchung der doppelten Strahlenbrechung ſehr auf die Auswahl der Flächen an, durch welche man hindurchſieht, welche gegen die Achſe der Strahlenbrechung ſchiefwinklich geneigt ſeyn müſſen. In vielen Fällen gelingt es nur dann die Verdoppelung zu erkennen, wenn man dazu nach angemeſſenen Richtungen geſchnittene Stücke anwendet.

5) Attraktiv iſt nach Biot die doppelte Strahlenbrechung z. B. bei Topas, Bergkryſtall, Schwerſpath, Gyps; repulſiv, bei Turmalin, Smaragd, Kalkſpath, Apatit.

§. 342.

Verhältniß der doppelten Strahlenbrechung zur Kryſtalliſation.

Die doppelte Strahlenbrechung ſtehet im genaueſten Verhältniſſe zur Kryſtalliſation, indem ſie nur da ſich zeigt, wo eine primäre Achſendifferenz

iſt und nach der Verſchiedenheit derſelben abändert. Es gelten in dieſer Hinſicht folgende Geſetze:

1. Bei iſometriſchem Kryſtalliſationenſyſtem findet ſich keine doppelte Strahlenbrechung.

2. Bei Kryſtalliſationenſyſtemen mit einfacher, primärer Achſendifferenz, den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, giebt es nur eine Richtung für die Achſen der doppelten Strahlenbrechung, die mit der Richtung der Hauptkryſtallachſe übereinſtimmt [1]).

3. Bei Kryſtalliſationenſyſtemen mit zweifacher primärer Achſendifferenz, den trimetriſchen, giebt es zwei Richtungen für die Achſen der doppelten Strahlenbrechung, die einander und die Richtung der Hauptkryſtallachſe ſchiefwinklich ſchneiden, indem die letztere den Winkel halbirt, unter welchem jene einander kreuzen.

1) Lichtſtrahlen, welche bei Körpern von monodimetriſchen und monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen, horizontale oder vertikale Kryſtallflächen ſenkrecht treffen, erleiden keine Theilung. Eine Verdoppelung findet aber Statt, wenn Lichtſtrahlen in Ebenen, welche gegen jene Flächen ſenkrecht ſtehen und mit der Hauptkryſtallachſe entweder parallel ſind, oder dieſelbe rechtwinklich ſchneiden, ſchiefwinklich gegen jene Kryſtallflächen eintreffen, in welchen Fällen aber der ungewöhnliche Strahl mit dem gewöhnlichen in derſelben Ebene bleibt. Bei allen anderen Richtungen der einfallenden Strahlen findet die Verdoppelung auf ſolche Weiſe Statt, daß der ungewöhnliche Strahl unter einem gewiſſen Winkel von der Ebene abweicht, in welcher der gewöhnliche Strahl gebrochen wird (§. 341.).

2) Schon Malus hat gezeigt, daß bei gleichachſiger Kryſtalliſation einfache Strahlenbrechung, bei ungleichachſiger, Ver-

2) Kalkſpath hat z. B. eine ſtarke, Bergkryſtall dagegen nur eine ſchwache, doppelte Strahlenbrechung. Bei erſterem iſt es leicht die doppelte Strahlenbrechung zu erkennen, ſelbſt wenn die Spaltungsſtücke keine bedeutende Dicke haben. Man kann die Verdoppelung auffallender machen, wenn man ein Spaltungsſtück oder einen Kryſtall ſo ſchneidet, daß die Austrittsfläche nicht mit der Einfallsfläche parallel, ſondern gegen dieſelbe geneigt iſt, wodurch dann die beiden Strahlenbündel nicht in paralleler Richtung mit einander hinaustreten. Dieſes Mittels kann man ſich daher bei Körpern von ſchwacher, doppelter Strahlenbrechung mit Vortheil zur deutlicheren Erkennung derſelben bedienen.

3) Es laſſen ſich in einem Kryſtall unendlich viele ſolcher Achſen oder Linien gedenken, die unter einander parallel ſind. Der Nahme Achſe verliert hier alſo ſeine gewöhnliche Bedeutung, indem er ſynonym mit Richtung gebraucht wird. (Vergl. Fresnel über das Licht, in Poggendorf's Annal. 1828. 2. S. 217.).

4) Es kömmt aus dieſem Grunde bei Aufſuchung der doppelten Strahlenbrechung ſehr auf die Auswahl der Flächen an, durch welche man hindurchſieht, welche gegen die Achſe der Strahlenbrechung ſchiefwinklich geneigt ſeyn müſſen. In vielen Fällen gelingt es nur dann die Verdoppelung zu erkennen, wenn man dazu nach angemeſſenen Richtungen geſchnittene Stücke anwendet.

5) Attraktiv iſt nach Biot die doppelte Strahlenbrechung z. B. bei Topas, Bergkryſtall, Schwerſpath, Gyps; repulſiv, bei Turmalin, Smaragd, Kalkſpath, Apatit.

§. 342.

Verhältniß der doppelten Strahlenbrechung zur Kryſtalliſation.

Die doppelte Strahlenbrechung ſtehet im genaueſten Verhältniſſe zur Kryſtalliſation, indem ſie nur da ſich zeigt, wo eine primäre Achſendifferenz

iſt und nach der Verſchiedenheit derſelben abändert. Es gelten in dieſer Hinſicht folgende Geſetze:

1. Bei iſometriſchem Kryſtalliſationenſyſtem findet ſich keine doppelte Strahlenbrechung.

2. Bei Kryſtalliſationenſyſtemen mit einfacher, primärer Achſendifferenz, den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, giebt es nur eine Richtung für die Achſen der doppelten Strahlenbrechung, die mit der Richtung der Hauptkryſtallachſe übereinſtimmt [1]).

3. Bei Kryſtalliſationenſyſtemen mit zweifacher primärer Achſendifferenz, den trimetriſchen, giebt es zwei Richtungen für die Achſen der doppelten Strahlenbrechung, die einander und die Richtung der Hauptkryſtallachſe ſchiefwinklich ſchneiden, indem die letztere den Winkel halbirt, unter welchem jene einander kreuzen.

1) Lichtſtrahlen, welche bei Körpern von monodimetriſchen und monotrimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen, horizontale oder vertikale Kryſtallflächen ſenkrecht treffen, erleiden keine Theilung. Eine Verdoppelung findet aber Statt, wenn Lichtſtrahlen in Ebenen, welche gegen jene Flächen ſenkrecht ſtehen und mit der Hauptkryſtallachſe entweder parallel ſind, oder dieſelbe rechtwinklich ſchneiden, ſchiefwinklich gegen jene Kryſtallflächen eintreffen, in welchen Fällen aber der ungewöhnliche Strahl mit dem gewöhnlichen in derſelben Ebene bleibt. Bei allen anderen Richtungen der einfallenden Strahlen findet die Verdoppelung auf ſolche Weiſe Statt, daß der ungewöhnliche Strahl unter einem gewiſſen Winkel von der Ebene abweicht, in welcher der gewöhnliche Strahl gebrochen wird (§. 341.).

2) Schon Malus hat gezeigt, daß bei gleichachſiger Kryſtalliſation einfache Strahlenbrechung, bei ungleichachſiger, Ver-

doppelung Statt finde. Obige Geſetze ſind aber nach ihrem ganzen Umfange zuerſt von Brewſter nachgewieſen. (On the connection between the primitive Forms of Crystals and the Number of their Axes of double Refraction. Memoirs of the Wernerian Soc. 1821. III. p. 50—74. Mit den Additional Obs. ebendaſ. p. 337. Gilbert's Annal. 1821. 9. S. 1 u. f.) Hierdurch hat nicht allein die im Früheren dargelegte Klaſſifikation der Kryſtalliſationenſyſteme eine höhere Bedeutung und einen größeren Werth erlangt, ſondern es iſt dadurch zugleich ein neues, treffliches Mittel zur Beſtimmung und Unterſcheidung der Mineralſubſtanzen gewonnen.

3) Da, wie durch Malus entdeckt worden, die doppelte Strahlenbrechung im genaueſten Zuſammenhange mit der ſogenannten Polariſirung des Lichtes ſteht, ſo kann man gewiſſe, von letzterer abhängige Erſcheinungen benutzen, um über die erſtere Aufſchlüſſe zu bekommen, beſonders auch um zu beſtimmen, ob eine Mineralſubſtanz doppelte Strahlenbrechung beſitzt und wenn ſie vorhanden, ob ihr Achſen von einer Richtung, oder von zwei Richtungen eigen ſind. Man kann dazu, wie Biot zuerſt gezeigt hat (Traité de phys. IV. p. 312) mit beſonderem Vortheile zwei der Hauptkryſtallachſe parallel geſchnittene, klare Turmalinſcheiben anwenden, welche man durch eine angemeſſene Vorrichtung in eine ſolche Lage bringt, daß ſie einander rechtwinklich kreuzen, wodurch, wie oben (§. 330. Anm. 8.) bereits erwähnt worden, eine Verdunkelung erfolgt. Zwiſchen beide Scheiben legt man von dem zu unterſuchenden Foſſil eine dünne, rechtwinklich gegen die Hauptkryſtallachſe entweder geſpaltene, oder geſchnittene und geſchliffene Tafel. Mineralſubſtanzen denen keine doppelte Strahlenbrechung eigen iſt, laſſen bei dieſer Behandlung keine beſondere Erſcheinung wahrnehmen; wogegen Mineralkörper, welche doppelte Strahlenbrechung beſitzen, nicht allein bei dem Hindurchſehen eine Erhellung, ſondern auch verſchiedene Farbenerſcheinungen wahrnehmen laſſen. Es ſtellen ſich nehmlich bald mehr bald weniger ausgezeichnete Farbenringe dar, die bei Mineralkörpern von einer Achſe doppelter Strahlenbrechung, kreisförmig und gemeiniglich durch ein ſchwarzes Kreuz getheilt ſind, bei Sub-

ſtanzen von zwei Achſen doppelter Brechung dagegen mehr und weniger oval und in zwei Syſtemen erſcheinen. (Vgl. Marx, Geſchichte der Cryſtallkunde. S. 263. Taf. VIII. Fig. 1.) Die größere oder geringere Entfernung dieſer beiden Syſteme von Farbenringen, iſt von dem Winkel abhängig, unter welchem die beiden Achſen der doppelten Strahlenbrechung einander ſchneiden. Herr Profeſſor Marx in Braunſchweig, hat gefunden, daß ſich Dichroït für dieſe Verſuche eben ſo gut wie Turmalin benutzen läßt und daß man jenen Körper nicht allein in parallel der Achſe, ſondern auch in ſenkrecht gegen dieſelbe geſchnittenen Platten anwenden kann. (Schweigger's Jahrb. 1826. 7. S. 368. Poggendorf's Annal. 1826. 10. S. 248.).

Vierte Unterabtheilung.

Von den Farben.

§. 343.

Von den Farben im Allgemeinen.

Die Farbe der Mineralkörper gehört zu ihren allgemeinſten Eigenſchaften und iſt unter den intenſiven diejenige, welche vor allen Anderen zuerſt in die Augen fällt. Bald ſtehet ſie im genaueſten Zuſammenhange mit der Miſchung; bald findet ein ſolches Verhältniß nicht Statt; daher ſie oft als ein ſehr weſentliches Merkmal zu betrachten iſt, oft aber auch mehr oder weniger zufällig erſcheint.

Die waſſerhellen Mineralkörper (§. 331.) ſind, indem ſie das Licht hindurchlaſſen, zugleich farbenlos. Wird das Licht von den Körpern unverändert zurückgeworfen, ſo nennt man ſie weiß;

wogegen ſie ſchwarz erſcheinen, wenn von ihnen das Licht in verſchiedenem Grade verſchluckt wird. Farbig (im engeren Sinne) ſtellen ſie ſich dar, indem ſie vom Lichte gewiſſe Theile in ſolcher Beſchaffenheit zurückwerfen, daß die dadurch bewirkten Eindrücke denen mehr und weniger ähnlich ſind, welche durch die Erſcheinungen bei der Brechung des Lichtes im dreiſeitigen Prisma verurſacht werden [1]).

Die Farben werden auf ſehr verſchiedene Weiſe an den Mineralkörpern wahrgenommen. Man unterſcheidet:

1. Die Farbe der Oberfläche, die durch das von der äußeren Oberfläche, oder von den Abſonderungs-, Spaltungs- und Bruchflächen zurückgeworfene Licht bewirkt und daher bei dem Daraufſehen wahrgenommen wird.

2. Die Farbe der Maſſe, oder die innere Farbe von Körpern, welche dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang geſtatten. Sie wird entweder bei dem Hindurchſehen, oder bei dem Daraufſehen wahrgenommen und kommt im letzteren Falle durch eine von gewiſſen Abſonderungsflächen abhängige Zurückwerfung des Lichts aus dem Innern, zur Anſchauung.

3. Die Farbe des Pulvers, oder diejenige, welche wahrgenommen wird, wenn ein Körper auf die eine oder andere Weiſe in einen pulverförmigen Zuſtand verwandelt wird.

die Farbe der Oberfläche und die Farbe der Maſſe können in vielen Fällen gemeinſchaftlich wahrgenommen und dennoch unterſchieden werden. Beide zeigen ſich an ſtarren Körpern ſo gut, wie an flüſſigen; wogegen die Farbe des Pulvers nur an ſtarren Körpern bei einer gewiſſen Umänderung ihres Aggregatzuſtandes vorkommt.

Bei Betrachtung der Farben ſind ihre intenſiven und extenſiven Beſchaffenheiten zu unterſcheiden. Zu erſteren gehören die verſchiedenen Gattungen, Arten und Abänderungen der Farben; ihre verſchiedenen Uebergänge und Reihen; ihre Gleichförmigkeit und Ungleichförmigkeit. Die extenſiven Beſchaffenheiten der Farben werden unter dem Nahmen der Farbenzeichnung begriffen.

Die Farben ſtehen im genaueſten Verbande mit anderen, von dem Verhalten der Mineralkörper gegen das Licht abhängigen Eigenſchaften. Durch die Konkurrenz mit dieſen, werden die Farbenerſcheinungen mannigfaltig modifizirt und oft iſt es ſchwer, die Eindrücke zu ſondern, welche der Farbe und welche dem Glanze oder der Durchſcheinheit angehören.

1) Die Anſichten der Phyſiker über die Natur und Entſtehung der Farben, ſind bekanntlich ſehr abweichend. Die verſchiedenen darüber aufgeſtellten Theorien können hier nicht berückſichtigt werden; ſondern ganz abgeſehen davon, ſind hier die an den Mineralkörpern ſich darſtellenden Farbenerſcheinungen zu unterſcheiden, zu bezeichnen und nach ihren Verhältniſſen zu anderen Eigenſchaften zu betrachten.

§. 344.

Gattungen und Arten der Farben.

Im gemeinen Leben wie in der naturhiſtoriſchen Terminologie, zählt man acht Gattungen von Farben, nämlich: Weiß, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth, Braun; obgleich Weiß und Schwarz nicht eigentlich zu den Farben gerechnet werden können (§. 343.) und Grau, Grün und Braun Zuſammenſetzungen von mehreren der übrigen ſind. Dieſe acht Gattungen ſind auf mannigfaltige Weiſe unter einander gemiſcht, wodurch die Arten derſelben gebildet werden. Um dieſe Arten, deren Mannigfaltigkeit ſo groß iſt, als Miſchungen der Gattungen denkbar ſind, genau zu beſtimmen, verfährt man am ſicherſten, wenn man ſie nach gewiſſen bekannten Körpern benennt, welche die Farben konſtant zeigen [1]).

Durch Konkurrenz mit dem Glanze machen die Arten der Farben auf das Auge einen ſehr verſchiedenen Eindruck. Beſonders iſt dieſes der Fall bei dem metalliſchen Glanze, daher man gemeine und metalliſche Farben zu unterſcheiden pflegt, wiewohl keine weſentliche Verſchiedenheit dazwiſchen Statt findet.

1) Dieß iſt das von meinem unvergeßlichen, vortrefflichen Lehrer, dem verſtorbenen Profeſſor Knoch zu Braunſchweig, befolgte Verfahren. Die von ihm angegebene Nomenklatur der Farbenarten, die zuerſt in Illiger's Verſuch einer ſyſtematiſchen, vollſtändigen Terminologie für das Thierreich und Pflanzenreich S. 78 — 90. und darauf mit kleinen Ab-

änderungen in meinem Verſuche eines Entwurfs zu einer Einleitung in die Oryktognoſie S. 128 — 136. mitgetheilt worden, liegt auch der nachfolgenden Ueberſicht zum Grunde.

2) Man hat vielfach verſucht, die Beſtimmung der Farben durch ſogenannte Farbentabellen zu erleichtern. Dieſe können aber nur einen ſehr unbedeutenden Nutzen gewähren, weil nicht immer Pigmente zu Gebote ſtehen, durch welche ſich die Charakterfarben treu darſtellen laſſen; weil der Einfluß des Glanzes und der Durchſcheinheit auf den Eindruck der Farbe ſich nicht nachahmen läßt; weil durch das Nebeneinanderſeyn verſchiedener Farben, der Eindruck der Einzelnen ſehr geſtört wird und beſonders, weil, wenn ſich auch jene Hinderniſſe überwinden laſſen ſollten, doch bei der Ausführung der Farbentabellen es ſchwer zu erreichen iſt, daß die verſchiedenen Exemplare völlig übereinſtimmen. Man vergleiche die Farbentabellen in verſchiedenen Werken, z. B. in

Widenmann's Handbuch des oryktognoſtiſchen Theils der Mineralogie. 1794.

Eſtner's Verſuch einer Mineralogie. I. 1794.

Méthode analytique des Fossiles, par H. Struve. 1797.

Propädeutik der Mineralogie, von Leonhard, Kopp und Gärtner. 1817.

3) Um die gegenſeitigen Verhältniſſe unter den Farben und ihre Modifikationen durch Heller- und Dunklerwerden anſchaulich zu machen, hat Runge eine ſinnreiche Darſtellung auf einer Kugel gewählt, in deren Aequator die Farben des Prisma liegen, welche in den Meridianen gegen den weißen und ſchwarzen Pol, in helleren und dunkleren Schattirungen ſich verlaufen. S. Farben-Kugel, oder Conſtruction des Verhältniſſes aller Miſchungen der Farben zu einander und ihrer vollſtändigen Affinität. Von P. O. Runge, Mahler. 1810.

§. 345.

Gemeine Farben.

A. Weiß.

Arten:

1. Schneeweiß. Die reinſte weiße Farbe des friſch gefallenen Schnees.

Marmor von Carrara.

2. Kreideweiß. Weniger rein; mit einem ſchwachen Anſtriche von Gelb.

3. Elfenbeinweiß. Mit mehrerem Gelb.

Zeolith. Weißer Börnſtein.

4. Feldroſenweiß. Das röthliche Weiß der wilden Roſe, Rosa canina.

Braunſpath.

5. Milchweiß. Blaulichweiß.

Milchquarz. Gemeiner Opal.

6. Pfeifenthonweiß. Graulichweiß.

7. Amiantweiß. Grünlichweiß.

B. Grau.

Eine Miſchung von Weiß und Schwarz.

Arten:

1. Schimmelgrau. Mit etwas Grün. Die Farbe verſchimmelter Pflanzen.

Graues Katzenauge.

2. Schiefergrau. Das bläuliche Grau des Lowitziſchen Hygrometerſchiefers.

3. Aſchgrau. Ein gelbliches Grau, wie Pflanzenaſche.

Dichter Kalkſtein.

4. Perlgrau. Mit Blau und Roth gemiſcht.

Hornſilber.

5. Rehfahlgrau. Das mit etwas Röthlichbraun gemiſchte Grau des Rehfelles.

Eiſenſpath.

6. Rauchgrau. Mit mehr Braun gemiſcht.

Bergkryſtall (Rauchtopas). Feuerſtein.

C. Schwarz.

Arten.

1. Beinſchwarz. Mit etwas Braun gemiſcht, wie gebranntes Elfenbein.

Ochrige Manganſchwärze.

2. Pechſchwarz. Mit etwas mehr Braun.

Schlackiges Bergpech.

3. Sammetſchwarz. Das reinſte Schwarz.

Gemeiner Schörl. Obſidian.

4. Rabenſchwarz. Das grünliche Schwarz der Rabenfedern.

Gemeine Hornblende.

5. Pappelroſenſchwarz. Das röthliche Schwarz der ſchwarzen Pappelroſe, Alcea rosea.

Mancher Pechſtein.

6. Kohlenſchwarz. Das bläuliche Schwarz der Holzkohle.

Faſriger Anthrazit.

D. Blau.

Arten:

1. Beerblau. Das dunkle Schwarzblau der Heidelbeere, Vaccinium Myrtillus.

Dichter Braunſtein.

2. Indigblau. Das ſchwärzliche Blau, welches die Indigpflanze, Indigofera tinctoria, liefert.

Saphir.

3. Berlinerblau. Das reinſte Blau.

Kupferlaſur.

4. Ultramarinblau. Mit etwas Roth.

Laſurſtein.

5. Veilchenblau. Die mit mehr Roth gemiſchte blaue Farbe des Veilchens, Viola odorata.

Amethyſt.

6. Pflaumenblau. Das bräunliche Blau einiger Pflaumen, Prunus domestica.

Amethyſt.

7. Lavendelblau. Das mit Grau und etwas Roth gemiſchte Blau der Lavendelblüthe.

Porzellanjaspis.

8. Smalteblau. Die graulich-blaue Farbe einiger unter dem Nahmen von Eſchel bekannten Abänderungen des Kobaltglaſes.

Karſtenit.

9. Himmelblau (Bergblau). Die etwas in das Grünliche ſtechende Farbe des heiteren Himmels.

Lazulith.

10. Entenblau. Mit vielem Grün und Schwarz.

Gahnit. Pleonaſt.

E. Grün.

Eine Miſchung von Blau und Gelb.

Arten:

1. Spangrün. Das blauliche Grün des Grünſpanes.

Kieſelmalachit.

2. Seladongrün. Das mit Blau und Grau gemiſchte Grün der unter dem Nahmen Verd de Saxe bekannten Mahlerfarbe.

Erdiger Chlorit. (Grünerde).

3. Meergrün (Berggrün). Die blaugrüne Farbe des Meeres.

Beryll. Topas (Aquamarin).

4. Smaragdgrün. Ein reines Grün mit einem kaum bemerkbaren Stiche ins Blaue.

Edler Smaragd.

5. Grasgrün. Ein friſches Grün, mit einem Anſtrich von Gelb.

Uranglimmer.

6. Apfelgrün. Ein lichtes Grün mit einer Spur von Gelb.

Chryſopras.

7. Lauchgrün. Das bräunliche Grün des Knoblauchs.

Praſem. Plasma.

8. Piſtaziengrün. Ein mit Gelb und Braun gemiſchtes Grün.

Thallit.

9. Spargelgrün. Ein blaſſes Grün mit vielem Gelb und etwas Grau.

Chryſoberyll. Mancher Apatit (Spargelſtein).

10. Olivengrün. Das gelblich-braune Grün der Oliven.

Olivin.

11. Oelgrün. Ein bräunlich-gelbes Grün, die Farbe des Olivenöls.

Gelbe Blende.

12. Zeiſiggrün. Ein lichtes, mit vielem Gelb gemiſchtes Grün.

Uranglimmer.

F. Gelb.

Arten:

1. Schwefelgelb. Mit einem Stich in das Grüne.

Reiner Schwefel.

2. Wachsgelb. Mit etwas Grau und Grün, wie gelbes Bienenwachs.

Gemeiner Opal (Wachsopal). Bleigelb.

3. Honiggelb. Das röthlich-braune Gelb des Honigs.

Honigſtein. Gelber Börnſtein.

4. Zitronengelb. Das reinſte Gelb.

Mancher Schwefel. Rauſchgelb.

5. Weingelb. Blaſſes Gelb mit etwas Bräunlichroth.

Sächſiſcher Topas.

6. Ochergelb. Ein dunkles röthlichbraunes Gelb.

Ochriger Gelbeiſenſtein. (Goslariſcher Ocher).

7. Strohgelb. Ein blaſſes Gelb mit etwas Braun. Die Farbe des Strohes.

Karpholith. Antimonocher.

8. Iſabellgelb. Eine etwas in das Graue fallende, bräunlichgelbe Farbe.

Friſcher Eiſenſpath.

9. Gemſenledergelb (Chamoisgelb). Röthlichgelb.

Mancher Bol.

10. Pomeranzengelb (Oraniengelb). Ein dunkles, ſtark ins Rothe fallendes Gelb. Die Farbe der reifen Pomeranzen.

Bleigelb.

G. Roth.

1. Morgenroth (Feuerroth). Eine hohe gelblich-rothe Farbe.

Kallochrom. Realgar.

2. Hyazinthroth. Die mit Gelblichbraun gemiſchte Farbe des Hyazinths.

3. Ziegelroth. Die Farbe gut gebrannter Ziegelſteine.

Porzellanjaspis.

4. Scharlachroth. Die hohe und reine rothe Farbe an den Beeren von Abrus precatorius.

Lichter Zinnober.

5. Blutroth. Ein dunkles Roth; die Farbe des Blutes der Säugethiere.

Rother Jaspis. Eiſenopal. Eiſenkieſel.

6. Karminroth. Mit einem ſchwachen bläulichen Anſtrich. Die Farbe der Phytolacca decandra.

Haarförmiges Kupferroth. (Kupferblüthe.)

7. Roſenroth. Sehr verwaſchenes Karminroth.

Roſenquarz.

8. Fleiſchroth. Roſenroth mit Gelb gemiſcht.

Gemeiner Feldſpath.

9. Koſchenillroth. Mit etwas Blau und Grau.

Rothgiltigerz.

10. Karmeſinroth. Mit mehrerem Blau.

Edler Korund (Rubin).

11. Pfirſichblüthroth. Karmeſinroth ſehr verwaſchen. Die Farbe der Pfirſichblüthe.

Kobaltblüthe.

12. Kolombinroth. Ein dunkles Roth mit vielem Blau.

Almandin.

13. Kirſchroth (Mordorerroth). Mit Braun und Blau.

Antimonblende.

14. Röthelroth. Mit vielem Braun. Die Farbe des unter dem Nahmen des Röthels bekannten, thonigen Rotheiſenſteins.

H. Braun.

Eine Miſchung von Roth, Gelb und Schwarz. Arten:

1. Braſilienholzbraun. Mit vielem Roth.

Gewiſſe Spielarten der braunen Blende.

2. Nelkenbraun. Die Farbe der getrockneten Gewürznelken und der Fieberrinde.

Axinit.

3. Haarbraun. Mit mehrerem Gelb.

Holzzinn.

4. Roſtbraun. Die Farbe des Eiſenroſtes.

Ochriger Brauneiſenſtein.

5. Kaſtanienbraun. Die Farbe der dunklen Stellen an der Roßkaſtanie.

Aegyptiſcher Jaspis.

6. Kaffeebraun. Das reine Braun des Abſudes von den gebraunten Kaffeebohnen.

Aegyptiſcher Jaspis.

7. Ocherbraun. Mit mehrerem Gelb gemiſcht.

Eiſenkieſel. Eiſenopal.

8. Holzbraun. Die Farbe von vermodertem Holze.

Holzförmige Braunkohle. Holzasbeſt.

9. Leberbraun. Mit einem grünlichen Anſtriche. Die Farbe der geſottenen Leber.

Eiſenkieſel. Eiſenopal.

10. Umbrabraun. Die Farbe der Umbra.

Braunkohle.

11. Nußbraun. Die Farbe des Saftes der grünen Wallnußſchaale.

Faſriges und ſchaumiges Wad.

12. Rußbraun. Die ſchwarzbraune Farbe des Ofenrußes.

Ochriges Wad. Erdiges Bergpech.

§. 346.

Metalliſche Farben.

1. Tombackbraun. Ocherbraun mit Metallglanz.

Glimmer.

2. Kupferroth. Die Farbe des reinen, reguliniſchen Kupfers.

Nicht angelaufenes Kupfer.

3. Speiſegelb. Die grünlich = gelbe Farbe gewiſſer Abänderungen der ſogenannten Speiſe.

Schwefelkies.

4. Meſſinggelb. Die Farbe des Meſſings.

Kupferkies.

5. Goldgelb. Die Farbe des reinen Goldes.

6. Silberweiß. Die ſchwach ins Röthliche ſpielende Farbe des reinen Silbers.

Nicht angelaufenes Silber. Nicht angelaufenes Wismuth. Glimmer.

7. Zinnweiß. Das mit etwas Grau gemiſchte Weiß des reinen Zinnes.

Queckſilber.

8. Bleigrau. Die Farbe des reguliniſchen Bleies. Es kommen davon drei Abänderungen vor:

a. Lichtes Bleigrau.

Bleiſchweif. Licht Weißgiltigerz.

b. Reines Bleigrau.

Bleiglanz. Waſſerblei.

c. Dunkles Bleigrau.

Kupferglanz.

9. Stahlgrau. Die Farbe des polirten Gußſtahls.

Polyxen.

10. Eiſenſchwarz. Die Farbe des Graphithaltigen, gahren Roheiſens.

Eiſenglanz. Schwarzgiltigerz.

11. Stahlblau. Das dunkle Blau des angelaufenen, polirten Stahles.

Angelaufenes Buntkupfererz.

§. 347.

Farbenabänderungen.

Jede der in den beiden vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Farbenarten hat mannigfaltige Abänderungen. Diejenige Modifikation, in welcher ſich eine Farbenart am reinſten und beſtimmteſten darſtellt, heißt die Charakterfarbe. Die Abänderungen ſind abhängig:

1. Von der Miſchung verſchiedener Farbenarten. Zur Bezeichnung derſelben bedient man ſich folgender Ausdrücke:

a. Eine Farbe hält das Mittel zwiſchen den Farben A und B.

b. Die Farbe A zieht ſich, nähert ſich, fällt, ſticht, verläuft, oder geht über in die Farbe B.

2. Von den verſchiedenen Graden der Intenſität, oder den Schattirungen, die man bezeichnet durch die Ausdrücke:

a. Stark, voll, dunkel.

b. Klar, hell, licht.

c. Blaß, ſchwach, verwaſchen.

3. Von den verſchiedenen Abſtufungen der Reinheit und Schönheit, welche man durch folgende Ausdrücke andeutet:

Brennend.
Hoch.
Lebhaft.
Friſch.
Lieblich.
Sanft.
Zart.
Matt.
Mager.
Verſchoſſen.
Düſter.
Unangenehm.
Widrig.
Schmutzig.

§. 348.

Farbenreihen.

Die weſentlichen Farben kommen an den Mineralſubſtanzen entweder iſolirt vor, d. h. einer Mineralſubſtanz iſt nur eine beſtimmte Farbenart eigen, oder mehrere, ja zuweilen viele verſchiedene Farbenarten werden an einer Mineralſubſtanz beobachtet,

welche durch Uebergänge verknüpft erſcheinen und auf ſolche Weiſe Farbenreihen darſtellen. Der Umfang oder die Ausdehnung dieſer Farbenreihen iſt von ſehr verſchiedener Größe. Entweder beſchränken ſie ſich auf eine Gattung von Farben, oder ſie erſtrecken ſich auf verſchiedene, ja bei gewiſſen Mineralſubſtanzen auf ſämmtliche Gattungen. Solche Farbenreihen verfolgt man entweder vom einen Ende bis zum anderen, oder man geht dabei von der Mitte aus. Von der in der Mitte befindlichen Charakterfarbe, verlaufen die übrigen Farben nur nach zwei, oder nach mehreren Seiten. Die Farbenreihen erſcheinen auf ſolche Weiſe entweder einfach, oder zuſammengeſetzt.

Metalle, Metalllegierungen und Erze, denen ſogenannte metalliſche Farben eigen ſind, pflegen gar keine, oder nur beſchränkte Reihen zu zeigen. Die mehrſten Metalloxyde haben auch keine ausgedehnte Farbenreihen. Die größten kommen bei Metalloïd-Oxyden, Silikaten, Salzen, Inflammabilien vor. In den mehrſten Farbenreihen ſind die gemeinen Farben von den metalliſchen getrennt; ſelten ſind Beide in derſelben Farbenreihe vorhanden. Zu den Subſtanzen, die ſich durch Größe der Farbenreihen beſonders auszeichnen, gehören: Demant, Hartſtein, Topas, Smaragd, Turmalin, Granat, Fluß, Polychrom.

§. 349.

Farbe der Maſſe.

Die Farbe der Maſſe oder die innere Farbe (§. 343.) iſt eine weit beſchränktere Eigen-

ſchaft der Mineralkörper, als die Farbe der Oberfläche, indem ſie nur bei ſolchen vorkommt, welche dem Lichte mehr oder weniger den Durchgang geſtatten.

Es findet hinſichtlich der Farbe der Maſſe ein Hauptunterſchied Statt, der darin beſteht, daß ſie entweder mit der Farbe der Oberfläche übereinſtimmt [1]), oder von derſelben abweicht. Im letzteren Falle zeigen Mineralkörper bei auffallendem Lichte eine andere Farbe als bei durchfallendem. Wo dieſes Statt findet, iſt die Farbe der Oberfläche entweder nur der Schattirung nach von der Farbe der Maſſe verſchieden [2]), indem jene z. B. dunkler als dieſe erſcheint; oder die Farbe zeigt eine Art-, zuweilen ſogar Gattungs-Verſchiedenheit [3]). Einige Mineralkörper haben bei auffallendem Lichte eine metalliſche, bei durchfallendem, eine gemeine Farbe [4]). Nach der verſchiedenen Dicke der Maſſe iſt die Farbe bald blaſſer, bald dunkler. Es giebt Körper, die bei geringer Dicke der Maſſe farbenlos, bei größerer, farbig erſcheinen [5]).

Die Farbe der Maſſe hat entweder eine gleichförmige Beſchaffenheit, bei der verſchiedenen Art wie die Lichtſtrahlen durchfallen, oder ſie zeigt ſich ungleichförmig.

1) Bei durchſichtigem Topas, Smaragd, Saphir, Spinell, iſt die Farbe bei auffallendem Lichte ähnlich der bei durchfallendem.

2) Chlorit, Pikrolith, haben oft bei dem Daraufſehen

dunkle und ſchmutzige, bei dem Hindurchſehen, hohe und reine grüne Farben.

3) Mancher Obſidian, Turmalin, erſcheint bei auffallendem Lichte ſchwarz, bei durchfallendem farbig. Mancher Granat zeigt ſich bei dem Daraufſehen braun, bei dem Hindurchſehen roth; mancher Flußſpath bei dem Daraufſehen veilchenblau, bei dem Hindurchſehen grün; mancher Glimmer iſt bei auffallendem Lichte braun, bei durchfallendem gelb oder grün.

4) Mancher Lepidolith iſt bei auffallendem Lichte ſilberweiß, bei durchfallendem roſenroth. Eiſenglimmer iſt bei auffallendem Lichte eiſenſchwarz, bei durchfallendem blutroth. Dunkles Rothgiltigerz iſt bei auffallendem Lichte oft bleigrau, bei durchfallendem koſchenillroth.

5) Der Glimmer zeichnet ſich dadurch aus, daß mit der Dicke der Stücke, die Dunkelheit der Farbe ſehr raſch zunimmt, welches, wie die ſchnelle Abnahme ſeiner Durchſcheinheit, in ſeinen vielen Spaltungsabſonderungen begründet iſt (§. 330. Anm. 5.). Eis iſt in dünnen Stücken farbenlos, in dicken meergrün.

§. 350.

Farbe des Pulvers.

Die Farbe ſtarrer Mineralkörper iſt entweder bei verſchiedenem Zuſammenhange ihrer Theile dieſelbe, oder ſie zeigt Verſchiedenheiten, je nachdem die Theile in feſter Verbindung ſtehen, oder mehr und weniger aufgelockert ſind [1]). Man nimmt dieß nicht ſelten bei verſchiedenen Varietäten einer Mineralſubſtanz wahr [2]); beſonders auffallend aber, wenn die dichte Maſſe in ein Pulver verwandelt wird, oder pulverförmige Theile ſich von dem Ganzen trennen. Die Farbe des Pulvers wird erkannt:

1. Durch das Zerreiben eines feſten Körpers [3]).

2. Auf dem Strich, indem man einen Körper mit einem anderen, härteren ſtreicht, ritzt oder ſchabt.

3. Bei dem Schreiben (§. 325.).

4. Bei dem Schmutzen (§. 325.).

Iſt die Farbe des Pulvers verſchieden von der Farbe der Oberfläche, ſo beſteht die Verſchiedenheit entweder nur in einer lichteren Schattirung, oder in einer anderen Art, oder ſelbſt in einer anderen Gattung von Farbe [4]). Metalliſche Farben wandeln ſich durch das Pulveriſiren in gemeine um [5]).

Gewiſſe Mineralkörper haben die Eigenſchaft, ihre Farbe bei feinſter Pulveriſirung zu behalten; wogegen andere dadurch ſehr leicht eine andere Farbe annehmen.

Bei dem Schreiben hat die Beſchaffenheit der Fläche, auf welcher geſchrieben wird, zuweilen einen Einfluß auf die Farbe, welche ſich darſtellt [6]).

1) Magneteiſenſtein iſt in Kryſtallen, wie im Pulver ſchwarz, wogegen Eiſenglanz in Kryſtallen ebenfalls ſchwarz, aber im Pulver kirſchroth ſich darſtellt.

2) Auffallend zeigt ſich die Verſchiedenheit der Farbe nach dem verſchiedenen Zuſammenhange der Theile, z. B. bei dem Eiſenoxyde, in den verſchiedenen Varietäten von Eiſenglanz und Rotheiſenſtein, bei dem Braun- und Gelbeiſenſtein, bei dem Eiſenvitriole, der im dichteren Aggregatzuſtande grün, im faſrigen oftmals weiß iſt; bei dem Amiant, der im dichteren Zuſtande mannigmal grüne oder gelbe Farben zeigt, im lockeren weiß erſcheint.

3) Zuweilen iſt es ſchwer, den kryſtalliniſchen Aggregatzuſtand durch das Zerreiben aufzuheben z. B. bei Eiſenglimmer;

ſo lange die Theile noch kryſtalliniſchen Zuſammenhang haben, ſind ſie ſchwarz und werden erſt bei gänzlicher Aufhebung deſſelben roth.

4) Koſchenillrother Zinnober hat einen ſcharlachrothen Strich. Kryſtalle von dunklem Rothgiltigerz haben eine Mittelfarbe zwiſchen dunkel Koſchenillroth und Bleigrau, geben aber ein koſchenillrothes Pulver. Realgar und Kallochrom von morgenrother Farbe, geben ein pomeranzengelbes Pulver.

5) Schwefelkies, Rothgiltigerz, Bleiglanz, Eiſenglanz liefern Beiſpiele.

6) Vergl. oben §. 325. Anm. 2.

§. 351.

Ungleichförmigkeit der Farbe.

Die Farben zeigen ſich an den Mineralkörpern entweder gleichförmig oder ungleichförmig. Im erſten Falle nimmt man dieſelbe Farbe der Oberfläche oder Maſſe wahr, mag man in dieſer oder jener Richtung darauf oder hindurch ſehen; wogegen im zweiten Falle die Farbe verſchieden ſich darſtellt, je nachdem die Lichtſtrahlen einfallen, oder der Körper in verſchiedenen Richtungen betrachtet wird.

Die Ungleichförmigkeit der Farbe ſtellt ſich auf ſehr verſchiedene Weiſe dar und kann ſehr abweichende Urſachen haben. Als Hauptmodifikationen laſſen ſich unterſcheiden: das Opaliſiren, das Iriſiren, das Farbenſpiel und der Farbenwechſel.

§. 352.

Opaliſiren.

Bei dem Opaliſiren ſtellt ſich ein einfarbiger oder mehrfarbiger Schein im Inneren eines gemeiniglich halbdurchſichtigen oder durchſcheinenden Körpers, in unbeſtimmten Richtungen dar. Dieſe Farbenerſcheinung iſt entweder gleichmäßig allen Theilen der Maſſe eigen, oder ſie zeigt ſich an verſchiedenen Stellen abweichend.

Ein gleichmäßiges, bläuliches Opaliſiren iſt dem Grönländiſchen Milchquarze, gewiſſen Spielarten des Sizilianiſchen Börnſteins, der weingelben Naphtha eigen. Dieſe Körper verhalten ſich hinſichtlich dieſer Erſcheinung, als ſogenannte trübe Mittel.

Ein mehrfarbiges, zuweilen ungleichmäßiges Opaliſiren mit den lebhafteſten rothen, blauen, grünen Farben, zeigt der edle Opal, von welchem die Erſcheinung den Nahmen erhalten. Hauy war der Meinung, daß bei dem Opale die Farbenerſcheinung von den Riſſen und Sprüngen abhängig und durch die Theorie der Newton'ſchen Farbenringe zu erklären ſey. (Hauy's Grundlehren der Phyſik. Ueberſetzt von Blumhof. II. §. 730. p. 275. — Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 69.). Beudant hat dagegen zu zeigen geſucht, daß das Opaliſiren mit Riſſen und Sprüngen in keinem Zuſammenhange ſtehe, ſondern daß es wahrſcheinlich von kleinen, mit einer Flüſſigkeit, vermuthlich mit Waſſer angefüllten Höhlungen herrühre, in denen das Licht auf mannigfaltige Weiſe zerlegt werde. (Traité élément. de Miner. p. 191.) Gegen dieſe Erklärung dürfte ſich indeſſen wohl noch mehr, als gegen die Hauy'ſche einwenden laſſen. Vielfache, in den verſchiedenſten Richtungen einander ſchneidende Riſſe und davon abhängige dünne Schichten von Luft oder Feuchtigkeit im Inneren, können die Erſcheinung vielleicht bedingen, aber

nicht der alleinige Grund derſelben ſeyn. (Vergl. Marx, in Kaſtner's Archiv. XII. 2. p. 220.) Beachtungswerth iſt dabei, daß manche Opale einen bunten Farbenſchein erſt dann bekommen, wenn ſie Waſſer eingeſogen haben.

§. 353.

Iriſiren.

Das Iriſiren beſteht in dem Erſcheinen von Regenbogenfarben, entweder an der Oberfläche, oder im Inneren, wenn das Licht in gewiſſen Richtungen auf= oder einfällt.

Dieſe Erſcheinung pflegt ſich auf einzelne Stellen zu beſchränken. Mannigmal zeigen ſich die Regenbogenfarben in beſtimmten Formen, geraden Streifen, Bändern, in Kreiſen, oder feſtungsartig; mannigmal aber auch ganz unbeſtimmt.

Das Iriſiren kömmt gemeiniglich bei durchſichtigen und halbdurchſichtigen Körpern vor und ſteht in einem beſtimmten Zuſammenhange mit der Struktur, mit gewiſſen Spaltungs= oder Zuſammenſetzungs=Abſonderungen, oder einzelnen Sprüngen. In den mehrſten Fällen iſt es eine Lichtpolariſirungs=Erſcheinung; oder es hat auch wohl die Natur der Newton'ſchen Farbenringe.

Beſonders ausgezeichnet wird das Iriſiren wahrgenommen bei dem ſogenannten Regenbogenachate, einem Chalzedon mit feſtungsartig=ſchaaligen Abſonderungen; bei dem Kalkſpath; zuweilen bei dem Bergkryſtall.

§. 352.

Opaliſiren.

Bei dem Opaliſiren ſtellt ſich ein einfarbiger oder mehrfarbiger Schein im Inneren eines gemeiniglich halbdurchſichtigen oder durchſcheinenden Körpers, in unbeſtimmten Richtungen dar. Dieſe Farbenerſcheinung iſt entweder gleichmäßig allen Theilen der Maſſe eigen, oder ſie zeigt ſich an verſchiedenen Stellen abweichend.

Ein gleichmäßiges, bläuliches Opaliſiren iſt dem Grönländiſchen Milchquarze, gewiſſen Spielarten des Sizilianiſchen Börnſteins, der weingelben Naphtha eigen. Dieſe Körper verhalten ſich hinſichtlich dieſer Erſcheinung, als ſogenannte trübe Mittel.

Ein mehrfarbiges, zuweilen ungleichmäßiges Opaliſiren mit den lebhafteſten rothen, blauen, grünen Farben, zeigt der edle Opal, von welchem die Erſcheinung den Nahmen erhalten. Hauy war der Meinung, daß bei dem Opale die Farbenerſcheinung von den Riſſen und Sprüngen abhängig und durch die Theorie der Newton'ſchen Farbenringe zu erklären ſey. (Hauy's Grundlehren der Phyſik. Ueberſetzt von Blumhof. II. §. 730. p. 275. — Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 69.). Beudant hat dagegen zu zeigen geſucht, daß das Opaliſiren mit Riſſen und Sprüngen in keinem Zuſammenhange ſtehe, ſondern daß es wahrſcheinlich von kleinen, mit einer Flüſſigkeit, vermuthlich mit Waſſer angefüllten Höhlungen herrühre, in denen das Licht auf mannigfaltige Weiſe zerlegt werde. (Traité élément. de Miner. p. 191.) Gegen dieſe Erklärung dürfte ſich indeſſen wohl noch mehr, als gegen die Hauy'ſche einwenden laſſen. Vielfache, in den verſchiedenſten Richtungen einander ſchneidende Riſſe und davon abhängige dünne Schichten von Luft oder Feuchtigkeit im Inneren, können die Erſcheinung vielleicht bedingen, aber

nicht der alleinige Grund derſelben ſeyn. (Vergl. Marx, in Kaſtner's Archiv. XII. 2. p. 220.) Beachtungswerth iſt dabei, daß manche Opale einen bunten Farbenſchein erſt dann bekommen, wenn ſie Waſſer eingeſogen haben.

§. 353.

Iriſiren.

Das Iriſiren beſteht in dem Erſcheinen von Regenbogenfarben, entweder an der Oberfläche, oder im Inneren, wenn das Licht in gewiſſen Richtungen auf- oder einfällt.

Dieſe Erſcheinung pflegt ſich auf einzelne Stellen zu beſchränken. Mannigmal zeigen ſich die Regenbogenfarben in beſtimmten Formen, geraden Streifen, Bändern, in Kreiſen, oder feſtungsartig; mannigmal aber auch ganz unbeſtimmt.

Das Iriſiren kömmt gemeiniglich bei durchſichtigen und halbdurchſichtigen Körpern vor und ſteht in einem beſtimmten Zuſammenhange mit der Struktur, mit gewiſſen Spaltungs- oder Zuſammenſetzungs-Abſonderungen, oder einzelnen Sprüngen. In den mehrſten Fällen iſt es eine Lichtpolariſirungs-Erſcheinung; oder es hat auch wohl die Natur der Newton'ſchen Farbenringe.

Beſonders ausgezeichnet wird das Iriſiren wahrgenommen bei dem ſogenannten Regenbogenachate, einem Chalzedon mit feſtungsartig-ſchaaligen Abſonderungen; bei dem Kalkſpath; zuweilen bei dem Bergkryſtall.

§. 354.

Farbenſpiel.

Das Farbenſpiel beſteht darin, daß gewiſſe Flächen kryſtalliniſcher, durchſichtiger, halbdurchſichtiger oder durchſcheinender Körper, in gewiſſen Lagen gegen Licht und Auge, durch Zurückſtrahlung aus dem Inneren, Farben zeigen, die in anderen Richtungen nicht wahrgenommen werden. Es zeigt ſich entweder nur eine Farbe, oder es werden mehrere wahrgenommen und oft ſtellen ſie ſich mit einem hellen Scheine dar. Das Farbenſpiel iſt auf dieſe Weiſe mit dem Schillern oder Scheinen (§. 337.) zuweilen genau verbunden.

Indem das Farbenſpiel nur durch Zurückwerfung von Licht aus dem Inneren zur Anſchauung kommt, ſo ſteht die Erſcheinung deſſelben im genaueſten Zuſammenhange mit der Struktur, mit der Lage gewiſſer Abſonderungsflächen.

Der Farbenſchein ſtellt ſich entweder unbeſtimmt begränzt, oder auf gewiſſe Weiſe begränzt dar. Zuweilen hat das Farbenſpiel metalliſche Farben, wenn auch übrigens der Mineralſubſtanz gemeine Farben eigen ſind.

1) Das Farbenſpiel ſtellt ſich beſonders ausgezeichnet am ſpäthigen Sauſſurit, dem ſogenannten Labradorſtein, an einigen Spielarten des Adular-Feldſpaths, zuweilen am Chryſoberyll, weniger ausgezeichnet am Schillerſtein, Hyperſthen und einigen anderen Mineralkörpern dar. Ueber die Urſache dieſer Erſcheinung hat

man hin und wieder ſonderbare Hypotheſen aufgeſtellt. Patrin ſchrieb z. B. das Farbenſpiel des Labradorſteins einer Einwirkung von Hydrogengas zu. Werner war der Meinung, daß es durch Einwirkung der Atmoſphäre und des Meerwaſſers verurſacht werde. (Vergl. Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 308) Hauy erkannte zwar den Zuſammenhang, der zwiſchen dem Farbenſpiel und der Struktur Statt findet, glaubte aber übrigens, daß es von einer fremdartigen, zwiſchen die Lamellen des Foſſils eingelagerten, erdigen Subſtanz herrühre. (Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 77. Traité de miner. II. Ed. III. p. 109.) Beudant hält dafür, daß zur Erklärung des Farbenſpieles die Newton'ſche Theorie der ſogenannten Anwandlungen der leichteren Reflexion und der leichteren Transmiſſion des Lichtes anzuwenden ſey. (Traité élém. de miner. p. 191.) Mir ſcheint am wahrſcheinlichſten zu ſeyn, daß das Farbenſpiel in einer Licht-Polariſirung, verbunden mit einer Zurückſtrahlung von gewiſſen Abſonderungsflächen, deren Lage ſich nachweiſen läßt, begründet iſt. An dem ſpäthigen Sauſſurit (Labradorſtein), dem Adular-Feldſpath und dem Schillerſtein hat Herr Prof. Heſſel die Lage der Zurückſtrahlungsebene beſtimmt. (Kaſtner's Archiv. X. 3. p. 273. 284. 285.) Woher es rühren mag, daß bei einigen Spielarten gewiſſer Mineralſubſtanzen jene Farbenerſcheinung ſich zeigt, bei anderen hingegen nicht und daß bald nur eine, bald verſchiedene Farben wahrgenommen werden, iſt für jetzt nicht genügend zu erklären.

2) Der Zuſammenhang des Farbenſpiels mit der Struktur zeigt ſich beſonders auffallend auch bei Zwillingsbildungen z. B. bei Zwillingskryſtallen von Adular-Feldſpath, in deren beiden Individuen das Farbenſpiel nach den verſchiedenen Lagen abwechſelnd ſich zeigt; bei zwillingsartigen Zuſammenſetzungen von Maſſen ſpäthigen Sauſſurits, in denen das Farbenſpiel ſtreifenweiſe wechſelt.

3) Das Farbenſpiel ſtellt ſich um ſo lebhafter dar, je geebneter die Oberfläche iſt, durch welche es ſichtbar wird, daher es durch Anſchleifen und Poliren der Stücke ſehr gewinnt, wobei freilich viel auf die Lage der angeſchliffenen Fläche gegen

§. 354.

Farbenſpiel.

Das Farbenſpiel beſteht darin, daß gewiſſe Flächen kryſtalliniſcher, durchſichtiger, halbdurchſichtiger oder durchſcheinender Körper, in gewiſſen Lagen gegen Licht und Auge, durch Zurückſtrahlung aus dem Inneren, Farben zeigen, die in anderen Richtungen nicht wahrgenommen werden. Es zeigt ſich entweder nur eine Farbe, oder es werden mehrere wahrgenommen und oft ſtellen ſie ſich mit einem hellen Scheine dar. Das Farbenſpiel iſt auf dieſe Weiſe mit dem Schillern oder Scheinen (§. 337.) zuweilen genau verbunden.

Indem das Farbenſpiel nur durch Zurückwerfung von Licht aus dem Inneren zur Anſchauung kommt, ſo ſteht die Erſcheinung deſſelben im genaueſten Zuſammenhange mit der Struktur, mit der Lage gewiſſer Abſonderungsflächen.

Der Farbenſchein ſtellt ſich entweder unbeſtimmt begränzt, oder auf gewiſſe Weiſe begränzt dar. Zuweilen hat das Farbenſpiel metalliſche Farben, wenn auch übrigens der Mineralſubſtanz gemeine Farben eigen ſind.

1) Das Farbenſpiel ſtellt ſich beſonders ausgezeichnet am ſpäthigen Sauſſurit, dem ſogenannten Labradorſtein, an einigen Spielarten des Adular-Feldſpaths, zuweilen am Chryſoberyll, weniger ausgezeichnet am Schillerſtein, Hyperſthen und einigen anderen Mineralkörpern dar. Ueber die Urſache dieſer Erſcheinung hat

man hin und wieder ſonderbare Hypotheſen aufgeſtellt. Patrin ſchrieb z. B. das Farbenſpiel des Labradorſteins einer Einwirkung von Hydrogengas zu. Werner war der Meinung, daß es durch Einwirkung der Atmoſphäre und des Meerwaſſers verurſacht werde. (Vergl. Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 308) Hauy erkannte zwar den Zuſammenhang, der zwiſchen dem Farbenſpiel und der Struktur Statt findet, glaubte aber übrigens, daß es von einer fremdartigen, zwiſchen die Lamellen des Foſſils eingelagerten, erdigen Subſtanz herrühre. (Traité des carract. phys. d. p. pr. pag. 77. Traité de miner. II. Ed. III. p. 109.) Beudant hält dafür, daß zur Erklärung des Farbenſpieles die Newton'ſche Theorie der ſogenannten Anwandlungen der leichteren Reflexion und der leichteren Transmiſſion des Lichtes anzuwenden ſey. (Traité élém. de miner. p. 191.) Mir ſcheint am wahrſcheinlichſten zu ſeyn, daß das Farbenſpiel in einer Licht-Polariſirung, verbunden mit einer Zurückſtrahlung von gewiſſen Abſonderungsflächen, deren Lage ſich nachweiſen läßt, begründet iſt. An dem ſpäthigen Sauſſurit (Labradorſtein), dem Adular-Feldſpath und dem Schillerſtein hat Herr Prof. Heſſel die Lage der Zurückſtrahlungsebene beſtimmt. (Kaſtner's Archiv. X. 3. p. 273. 284. 285.) Woher es rühren mag, daß bei einigen Spielarten gewiſſer Mineralſubſtanzen jene Farbenerſcheinung ſich zeigt, bei anderen hingegen nicht und daß bald nur eine, bald verſchiedene Farben wahrgenommen werden, iſt für jetzt nicht genügend zu erklären.

2) Der Zuſammenhang des Farbenſpiels mit der Struktur zeigt ſich beſonders auffallend auch bei Zwillingsbildungen z. B. bei Zwillingskryſtallen von Adular-Feldſpath, in deren beiden Individuen das Farbenſpiel nach den verſchiedenen Lagen abwechſelnd ſich zeigt; bei zwillingsartigen Zuſammenſetzungen von Maſſen ſpäthigen Sauſſurits, in denen das Farbenſpiel ſtreifenweiſe wechſelt.

3) Das Farbenſpiel ſtellt ſich um ſo lebhafter dar, je geebneter die Oberfläche iſt, durch welche es ſichtbar wird, daher es durch Anſchleifen und Poliren der Stücke ſehr gewinnt, wobei freilich viel auf die Lage der angeſchliffenen Fläche gegen

die Zurückſtrahlungsebene ankommt. Durch Benetzung mit Waſſer kann das Farbenſpiel daher auch erhöhet werden. (Vergl. meine Skandinaviſche Reiſe. II. p. 117. — Transactions of the geological Society. II. №. 20.).

§. 355.

Farbenwechſel.

Farbenwechſel iſt die optiſche Eigenſchaft gewiſſer durchſichtiger oder halbdurchſichtiger Mineralkörper, verſchiedene Farben zu zeigen, wenn man in verſchiedenen Richtungen hindurchſieht. Dieſe in einer Polariſirung des Lichtes begründete Erſcheinung, ſteht im genaueſten Zuſammenhange mit der Kryſtalliſation, indem gewiſſe kryſtalliſirte Körper verſchiedene Farben zeigen, je nachdem das Licht in der Richtung der Hauptachſe, oder in einer dieſelbe ſchneidenden Richtung durchgeht. Es ſcheint in dieſer Hinſicht ein analoges Verhältniß, wie bei der doppelten Strahlenbrechung (§. 342.) Statt zu finden, daß ſich nehmlich bei iſometriſchem Kryſtalliſationenſyſtem nur Monochroïsmus zeigt; wogegen bei monodimetriſchen und monotrimetriſchen Syſtemen zuweilen Dichroïsmus [1]), bei trimetriſchen, Trichroïsmus vorkommt [2]). Die letztere Art von Farbenwechſel iſt indeſſen nur äußerſt ſelten deutlich wahrzunehmen und mehrere Mineralſubſtanzen mit trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen laſſen nur einen Dichroïsmus erkennen [3]).

1) Turmalin, deſſen Kryſtalliſationenſyſtem ein monotrimetriſches, erſcheint in der Achſe oftmals ſchwärzlich,

rechtwinklich dagegen aber mannigmal grün, braun, roth u. ſ. w. Bei Smaragd nimmt man zuweilen auch eine Farbendifferenz wahr.

2) Der Topas, deſſen Kryſtalliſationenſyſtem ein trimetriſches iſt, läßt zuweilen Trichroïsmus wahrnehmen, worauf Soret zuerſt aufmerkſam gemacht hat und welches ich beſtätigt gefunden habe. Es ſtellt ſich nehmlich bei gewiſſen Spielarten des Braſilianiſchen Topaſes eine geringe Farbenverſchiedenheit dar, je nachdem man in der Richtung der Hauptachſe, oder nach den beiden Nebenachſen hindurchſieht.

3) Sehr ausgezeichnet iſt der Farbenwechſel bei dem Dichroït (Cordierit), der nach jener optiſchen Eigenſchaft paſſend benannt worden. Obgleich ſein Kryſtalliſationenſyſtem ein trimetriſches, ſo iſt doch nur eine einfache Farbendifferenz wahrzunehmen. Reine Stücke erſcheinen in der Richtung der Hauptachſe indigblau, rechtwinklich dagegen, beinahe farbenlos; zuweilen violblau, oder bräunlich gelb, welches aber von eingemengten, fremdartigen Theilen (vielleicht Eiſenoxydhydrat) herzurühren ſcheint.

Das gleichfalls trimetriſche, blättriche Eiſenblau (Vivianit) erſcheint in der Richtung der Hauptachſe grünlich, rechtwinklich dagegen, blau.

4) Auffallend iſt es, daß einige Foſſilien z. B. Dichroït, bald Farbenwechſel zeigen, bald ihn aber auch nicht wahrnehmen laſſen, wie man an dem Dichroïte von Bodenmais ſehen kann. Es bleibt daher hier, wie bei dem Farbenſpiel, noch auszumitteln, welchen Antheil die Miſchung bei Hervorrufung jener Erſcheinungen haben mag.

5) Bei dieſer Gelegenheit verdient erwähnt zu werden, daß wenn man polariſirtes Licht auf dünne, durchſichtige Blättchen oder Scheiben kryſtalliſirter Mineralkörper fallen läßt, ſolche alsdann verſchiedene Farben zeigen, die bei einer Drehung des Stückes ſich verändern. Arrago hat dieſe Farbenerſcheinung zuerſt wahrgenommen (Gilbert's Annal. XL. 145.) Ein Mehreres darüber in der lehrreichen Abhandlung des Herrn Hofraths Mayer, de apparentiis colorum, a polaritate luminis pendentibus. Comment.

die Zurückſtrahlungsebene ankommt. Durch Benetzung mit Waſſer kann das Farbenſpiel daher auch erhöhet werden. (Vergl. meine Skandinaviſche Reiſe. II. p. 117. — Transactions of the geological Society. II. № 20.).

§. 355.

Farbenwechſel.

Farbenwechſel iſt die optiſche Eigenſchaft gewiſſer durchſichtiger oder halbdurchſichtiger Mineralkörper, verſchiedene Farben zu zeigen, wenn man in verſchiedenen Richtungen hindurchſieht. Dieſe in einer Polariſirung des Lichtes begründete Erſcheinung, ſteht im genaueſten Zuſammenhange mit der Kryſtalliſation, indem gewiſſe kryſtalliſirte Körper verſchiedene Farben zeigen, je nachdem das Licht in der Richtung der Hauptachſe, oder in einer dieſelbe ſchneidenden Richtung durchgeht. Es ſcheint in dieſer Hinſicht ein analoges Verhältniß, wie bei der doppelten Strahlenbrechung (§. 342.) Statt zu finden, daß ſich nehmlich bei iſometriſchem Kryſtalliſationenſyſtem nur Monochroïsmus zeigt; wogegen bei monodimetriſchen und monotrimetriſchen Syſtemen zuweilen Dichroïsmus [1]), bei trimetriſchen, Trichroïsmus vorkommt [2]). Die letztere Art von Farbenwechſel iſt indeſſen nur äußerſt ſelten deutlich wahrzunehmen und mehrere Mineralſubſtanzen mit trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen laſſen nur einen Dichroïsmus erkennen [3]).

1) Turmalin, deſſen Kryſtalliſationenſyſtem ein monotrimetriſches, erſcheint in der Achſe oftmals ſchwärzlich,

rechtwinklich dagegen aber mannigmal grün, braun, roth u. ſ. w. Bei Smaragd nimmt man zuweilen auch eine Farbendifferenz wahr.

2) Der Topas, deſſen Kryſtalliſationenſyſtem ein trimetriſches iſt, läßt zuweilen Trichroïsmus wahrnehmen, worauf Soret zuerſt aufmerkſam gemacht hat und welches ich beſtätigt gefunden habe. Es ſtellt ſich nehmlich bei gewiſſen Spielarten des Braſilianiſchen Topaſes eine geringe Farbenverſchiedenheit dar, je nachdem man in der Richtung der Hauptachſe, oder nach den beiden Nebenachſen hindurchſieht.

3) Sehr ausgezeichnet iſt der Farbenwechſel bei dem Dichroït (Cordierit), der nach jener optiſchen Eigenſchaft paſſend benannt worden. Obgleich ſein Kryſtalliſationenſyſtem ein trimetriſches, ſo iſt doch nur eine einfache Farbendifferenz wahrzunehmen. Reine Stücke erſcheinen in der Richtung der Hauptachſe indigblau, rechtwinklich dagegen, beinahe farbenlos; zuweilen violblau, oder bräunlich gelb, welches aber von eingemengten, fremdartigen Theilen (vielleicht Eiſenoxydhydrat) herzurühren ſcheint.

Das gleichfalls trimetriſche, blättriche Eiſenblau (Vivianit) erſcheint in der Richtung der Hauptachſe grünlich, rechtwinklich dagegen, blau.

4) Auffallend iſt es, daß einige Foſſilien z. B. Dichroït, bald Farbenwechſel zeigen, bald ihn aber auch nicht wahrnehmen laſſen, wie man an dem Dichroïte von Bodenmais ſehen kann. Es bleibt daher hier, wie bei dem Farbenſpiel, noch auszumitteln, welchen Antheil die Miſchung bei Hervorrufung jener Erſcheinungen haben mag.

5) Bei dieſer Gelegenheit verdient erwähnt zu werden, daß wenn man polariſirtes Licht auf dünne, durchſichtige Blättchen oder Scheiben kryſtalliſirter Mineralkörper fallen läßt, ſolche alsdann verſchiedene Farben zeigen, die bei einer Drehung des Stückes ſich verändern. Arrago hat dieſe Farbenerſcheinung zuerſt wahrgenommen (Gilbert's Annal. XL. 145.) Ein Mehreres darüber in der lehrreichen Abhandlung des Herrn Hofraths Mayer, de apparentiis colorum, a polaritate luminis pendentibus. Comment.

Soc. Reg. Scient. Gotting. Vol. III. So wie auch in Biot's Traité de physique. IV. und in mehreren Abhandlungen Brewſter's in den Londoner und Edinburger Transactions.

Zweckmäßige Apparate für dieſe und andere mit Mineralkörpern anzuſtellende, optiſche Verſuche, größtentheils nach der Angabe des Herrn Hofr. Mayer, liefert die hieſige mechaniſche Werkſtatt der Herren Apel und Lüders.

§. 356.

Weſentliche, unweſentliche, zufällige und fremdartige Farben.

Wenn man das Verhältniß der Farben der Mineralkörper zu ihrem übrigen Weſen betrachtet, ſo ergiebt ſich, daß die Farben bald mehr oder weniger genau mit der Miſchung im Zuſammenhange ſtehen, bald ganz unabhängig davon ſind, indem ſie von fremdartigen, in den Mineralkörpern enthaltenen Theilen herrühren. Man kann in dieſer Hinſicht unterſcheiden:

1. **Weſentliche Farben**, die den weſentlichen Theilen der Miſchung eines Mineralkörpers zukommen und ſich daher bei derſelben Miſchung und demſelben Aggregatzuſtande immer auf dieſelbe Weiſe zeigen.

Die charakteriſtiſchen Farben der Metalle, Erze, Metalloxyde, gewiſſer metalliſcher Salze; die weiße Farbe mancher Silicate, erdiger und kaliniſcher Salze; die gelbe Farbe des Schwefels; die ſchwarzen oder braunen Farben gewiſſer kohliger Subſtanzen.

2. **Unweſentliche Farben**, die von unweſentlichen und daher variabelen Theilen der Miſchung

herrühren und mithin bei einer Mineralſubſtanz und demſelben Aggregatzuſtande, oft mannigfaltig abändern, dabei doch aber in gewiſſen Gränzen ſich halten und oft gewiſſe Reihen (§. 348.) bilden.

Die mannigfaltigen Farben der ſogenannten gefärbten Edelſteine und anderer Mineralkörper, die, wenn ſie frei von zufälligen, färbenden Miſchungstheilen ſind, entweder farbenlos, oder weiß, oder in einer beſtimmten Farbe erſcheinen. Z. B. die mannigfaltigen Farben bei Demant, Saphir, Topas, Smaragd, Zirkon, Bergkryſtall, Granat, Feldſpath, Kalkſpath, Schwerſpath, Gypsſpath, Flußſpath, Polychrom.

3. Zufällige Farben, die von fremdartigen, mehr oder weniger innig beigemengten Mineralſubſtanzen herrühren und daher bei derſelben Miſchung und demſelben Aggregatzuſtande auch oft mannigfaltig abändern, aber dabei weder in gewiſſen Gränzen ſich halten, noch gewiſſe Reihen bilden [1]).

Die grünen Farben des Bergkryſtalls, des Adular-Feldſpaths, die von beigemengtem Chlorit herrühren; die rothen Farben des Kalkſpaths, Gypſes, Schwerſpaths, Steinſalzes, die durch beigemengtes Eiſenoxyd bewirkt werden; die grünen, blauen, ochergelben und roſtbraunen Farben des Bleiſpaths, die beigemengten Theilen von Kupfergrün, Kupferlaſur, Eiſenoxydhydrat zuzuſchreiben ſind.

4. Fremdartige Farben, die von organiſirten Weſen, von Thier- oder Pflanzen-Ueberreſten herrühren [2]). Dahin gehören u. A. die Farben an manchen Ammoniten; die feurigen Farben der

Soc. Reg. Scient. Gotting. Vol. III. So wie auch in Biot's Traité de physique. IV. und in mehreren Abhandlungen Brewſter's in den Londoner und Edinburger Transactions.

Zweckmäßige Apparate für dieſe und andere mit Mineralkörpern anzuſtellende, optiſche Verſuche, größtentheils nach der Angabe des Herrn Hofr. Mayer, liefert die hieſige mechaniſche Werkſtatt der Herren Apel und Lüders.

§. 356.

Weſentliche, unweſentliche, zufällige und fremdartige Farben.

Wenn man das Verhältniß der Farben der Mineralkörper zu ihrem übrigen Weſen betrachtet, ſo ergiebt ſich, daß die Farben bald mehr oder weniger genau mit der Miſchung im Zuſammenhange ſtehen, bald ganz unabhängig davon ſind, indem ſie von fremdartigen, in den Mineralkörpern enthaltenen Theilen herrühren. Man kann in dieſer Hinſicht unterſcheiden:

1. Weſentliche Farben, die den weſentlichen Theilen der Miſchung eines Mineralkörpers zukommen und ſich daher bei derſelben Miſchung und demſelben Aggregatzuſtande immer auf dieſelbe Weiſe zeigen.

Die charakteriſtiſchen Farben der Metalle, Erze, Metalloxyde, gewiſſer metalliſcher Salze; die weiße Farbe mancher Silicate, erdiger und kaliniſcher Salze; die gelbe Farbe des Schwefels; die ſchwarzen oder braunen Farben gewiſſer kohliger Subſtanzen.

2. Unweſentliche Farben, die von unweſentlichen und daher variabelen Theilen der Miſchung

herrühren und mithin bei einer Mineralſubſtanz und demſelben Aggregatzuſtande, oft mannigfaltig abändern, dabei doch aber in gewiſſen Gränzen ſich halten und oft gewiſſe Reihen (§. 348.) bilden.

Die mannigfaltigen Farben der ſogenannten gefärbten Edelſteine und anderer Mineralkörper, die, wenn ſie frei von zufälligen, färbenden Miſchungstheilen ſind, entweder farbenlos, oder weiß, oder in einer beſtimmten Farbe erſcheinen. Z. B. die mannigfaltigen Farben bei Demant, Saphir, Topas, Smaragd, Zirkon, Bergkryſtall, Granat, Feldſpath, Kalkſpath, Schwerſpath, Gypsſpath, Flußſpath, Polychrom.

3. Zufällige Farben, die von fremdartigen, mehr oder weniger innig beigemengten Mineralſubſtanzen herrühren und daher bei derſelben Miſchung und demſelben Aggregatzuſtande auch oft mannigfaltig abändern, aber dabei weder in gewiſſen Gränzen ſich halten, noch gewiſſe Reihen bilden [1].

Die grünen Farben des Bergkryſtalls, des Adular-Feldſpaths, die von beigemengtem Chlorit herrühren; die rothen Farben des Kalkſpaths, Gypſes, Schwerſpaths, Steinſalzes, die durch beigemengtes Eiſenoxyd bewirkt werden; die grünen, blauen, ochergelben und roſtbraunen Farben des Bleiſpaths, die beigemengten Theilen von Kupfergrün, Kupferlaſur, Eiſenoxydhydrat zuzuſchreiben ſind.

4. Fremdartige Farben, die von organiſirten Weſen, von Thier- oder Pflanzen-Ueberreſten herrühren [2]. Dahin gehören u. A. die Farben an manchen Ammoniten; die feurigen Farben der

opaliſirenden Oſtraciten im Kärnthener ſogenannten Muſchelmarmor.

1) Die Entſcheidung, ob eine Farbe für eine unweſentliche oder zufällige anzuſprechen, iſt oft eben ſo ſchwer als die, ob ein gewiſſer Stoff in einem Mineralkörper nur beigemengt, oder beigemiſcht enthalten iſt. Als Hülfsmittel zur Entſcheidung, können folgende Beobachtungen dienen:

1. Durch Beimengung einer färbenden Subſtanz pflegt die Durchſichtigkeit mehr und weniger vermindert, oder aufgehoben zu werden, wenn ſolche der reinen Mineralſubſtanz eigen iſt. Zuweilen ſind ſehr geringe Mengen einer färbenden Subſtanz im Stande, ſatte Farben und zugleich gänzliche Aufhebung der Durchſcheinheit zu bewirken, wie ſolches z. B. im hohen Grade durch Kohle geſchieht.

2. Fremdartige, beigemengte Theile ſind oft ungleichförmig in der Maſſe vertheilt; bald bilden ſie nur einen Ueberzug, bald ſind ſie an dieſer oder jener Stelle mehr angehäuft.

3. Das quantitative Verhältniß der beigemengten, färbenden Subſtanz, iſt oft großen Abänderungen unterworfen, wodurch auch andere Eigenſchaften, z. B. ſpezifiſches Gewicht, Härte, Verhalten vor dem Löthrohre, oft ſehr ſchwankend werden. Wernerit (Skapolith), Granat, Epidot, Grammatit, liefern u. A. auffallende Beiſpiele.

4. Iſt der Mineralkörper in Waſſer oder in Säuren auflöslich, ſo fallen die beigemengten Theile oft in Pulverform ſogleich nieder, während die Auflöſung der weſentlichen Theile erfolgt. Dieß ſieht man z. B. bei Steinſalz, Kalkſpath, Bleiſpath.

2) Die fremdartigen Farben werden in der Regel leicht an den fremdartigen Formen der Körper erkannt, an denen ſie vorkommen.

§. 357.

Farbenwandel.

Die einem Mineralkörper eigenthümlichen Farben behalten entweder ſtets dieſelbe Beſchaffenheit,

oder dieſe erleidet mit der Zeit eine Umwandlung. Es wird ſolche bald durch eine Umänderung des Weſentlichen der Miſchung, bald durch eine Veränderung oder Ausſcheidung des zufälligen, färbenden Nebenbeſtand- oder Gemengtheils bewirkt [1]).

Dieſer Farbenwandel betrifft entweder nur die Oberfläche, in welchem Falle man die ungewöhnliche Farbe eine angelaufene zu nennen pflegt, oder er erſtreckt ſich auch auf das Innere [2]).

Durch das Anlaufen verwandeln ſich gemeine Farben zuweilen in metalliſche, häufiger metalliſche in gemeine [3]).

Durch Ausſcheidung oder Veränderung eines Färbeſtoffes erfolgt zuweilen ein Blaſſerwerden der Farbe, oder eine gänzliche Bleichung, welche gemeiniglich bleibend und nur in ſehr ſeltenen Fällen wieder aufzufriſchen iſt [4]).

Mit dem Farbenwandel iſt nicht ſelten auch Veränderung und zwar gemeiniglich Verminderung, ſelten Vermehrung des Glanzes und der Durchſcheinheit verknüpft (§. 330. §. 338.).

1) Die urſprünglich weiße oder gelbe Farbe des Eiſenſpathes wird durch Zerſetzung des kohlenſauren Eiſen- und Manganoxyduls in eine braune oder ſchwarze Farbe umgewandelt. Urſprünglich weißer Bitterſpath, der außer dem Weſentlichen der Miſchung, einen geringen, variabelen Antheil von kohlenſaurem Eiſenoxydul beſitzt, wird durch Zerſetzung deſſelben gelb. Dunkel rauchgrauer Stinkkalk, der bituminöſe Theile beigemiſcht oder beigemengt enthält, wird durch Verflüchtigung derſelben weiß.

2) Die eben erwähnten Farbenwandlungen betreffen anfangs nur die Oberfläche, verbreiten ſich aber allmählig in das Innere.

3) Weißer Bleiſpath läuft zuweilen mit bleigrauer Farbe an. Arſenik, Arſenikkies, Speiſekobalt, verlieren ihre urſprünglichen, metalliſchen Farben und nehmen durch das Anlaufen gemeine, graue und ſchwarze Farben an.

4) Das Himmelblau des Zöleſtins, Karſtenits, Steinſalzes, das Apfelgrün der Nickelblüthe, das Pfirſichblüthroth der Kobaltblüthe erblaßt; durch kohlig = bituminöſe Theile dunkel gefärbter Kalkſtein und Feuerſtein bleichen allmählig gänzlich. Hoch apfelgrüner Chryſopras nimmt, der Sonne ausgeſetzt, eine blaſſere Farbe an, die aber im feuchten Keller ſich wieder erhöhet.

§. 358.

Farbenzeichnung.

Die extenſiven Beſchaffenheiten der Farben, d. h. die verſchiedenen Ausdehnungen und Begränzungen der Einzelnen, ſo wie die verſchiedene Art des Beiſammenſeyns verſchiedener Farben, werden mit dem allgemeinen Nahmen der Farbenzeichnung belegt. Die Mineralkörper ſind in dieſer Beziehung entweder einfarbig oder bunt. Die vollkommen individualiſirten Mineralkörper ſind gewöhnlich einfarbig; das Bunte kommt am häufigſten bei nicht individualiſirten Maſſen vor. Im Allgemeinen iſt aber die Farbenzeichnung in der lebloſen Natur eine ſehr unbedeutende Eigenſchaft (§. 329. Anm. 3.). Ihre Mannigfaltigkeit iſt ſehr gering im Vergleich mit der, welche der Farbenzeichnung in der belebten Natur eigen iſt. Nur in ſeltenen Fällen ſteht ſie

in einem ſolchen Verhältniſſe zu anderen weſentlichen Eigenſchaften der Mineralkörper, daß ſie ſelbſt zu den weſentlichen Eigenſchaften gezählt werden darf. Bei Weitem am häufigſten iſt ſie eine mehr und weniger zufällige Erſcheinung.

§. 359.

Arten der Farbenzeichnung.

An den bunten Mineralkörper zeigen ſich verſchiedene Arten der Farbenzeichnung. Sie ſind:

A. Eigenthümlich, d. h. in der Natur der lebloſen Weſen begründet.

1. Punktirt, mit punktartigen Flecken auf einem gemeiniglich einfarbigen Grunde, die bald mehr einzeln, bald mehr gedrängt ſtehen.

Heliotrop.

2. Gefleckt, mit größeren, bald mehr regelmäßig bald unregelmäßig begränzten Flecken, deren Dimenſionen ſich jedoch der Gleichheit wenigſtens nähern. Die Flecken ſind entweder ſcharf begränzt, oder wie verwaſchen.

Serpentin. Dichter Gyps (Alabaſter).

3. Getiegert, mit größeren und kleineren Flecken.

Serpentin.

4. Wolkigt, mit größeren, in einander und in die Grundfarbe ſich verlaufenden Flecken von mehr ungleichen Dimenſionen.

Chalzedon. Dichter Gyps.

5. Geflammt, mit länglichen, nach verſchiedenen Richtungen gekrümmten und ſpitz zulaufenden Flecken.

Dichter Kalkſtein. Dichter Gyps.

6. Geſtreift, mit ſchmaleren und breiteren, gleichlaufenden Streifen von verſchiedenen Farben. Nach der Richtung der Streifen iſt dieſe Art der Farbenzeichnung:

a. Gerade.

Dichter Gyps.

b. Feſtungsartig.

Chalzedon. Quarz.

c. Ringförmig.

Ebener Jaspis. Chalzedon (Onyx). Schaalenkalk.

d. Bogenförmig.

Schaalenkalk.

e. Wurmförmig.

Dichter Gyps.

f. Wellenförmig.

Chalzedon.

7. Gebändert, mit ſehr breiten, gleichlaufenden Streifen, die entweder ſcharf begränzt, oder verwaſchen ſind.

Jaspis (Bandjaspis).

8. Geadert, (marmorirt) aderförmige, verzweigte und veräſtelte Zeichnungen.

Serpentin. Dichter Kalkſtein (mancher ſog. Marmor). Ebener Jaspis.

9. Baumförmig.

Chalzedon (ſog. Mochhaſtein oder Dendrachat).

10. Ruinenförmig.

Mergelniere (ſog. Florentiner Marmor).

11. Brekzienartig, eckige Theile von einer gewiſſen Farbe ſind von einer anders gefärbten Maſſe umgeben.

Gewiſſe Abänderungen von dichtem Kalkſtein, von dichtem Gyps.

B. Fremdartig, d. h. von organiſirten Weſen abſtammend.

1. Von animaliſchen Theilen herrührend.

Dahin gehören die mannigfaltigen, von Korallengehäuſen bewirkten Zeichnungen im Feuerſtein, Kalkſtein, u. A. die ſogenannten Roſen im Blakenburger Marmor.

2. Von vegetabiliſchen Theilen herrührend.

Dahin gehören die Farbenzeichnungen des petrificirten Palmenholzes (ſog. Staar-Holzes); die von Algen und anderen kryptogamiſchen Gewächſen bewirkten Zeichnungen im Chalzedon, die nicht mit ähnlichen, eigenthümlichen Zeichnungen verwechſelt werden dürfen (S. Blumenbachii specimen Archaeologiae telluris alterum. §. 12.), zu deren Unterſcheidung Mac Culloch ein chemiſches Mittel, die Behandlung mit Schwefelſäure, empfohlen hat. (Transactions of the geological Society. Vol. II. p. 510—527.).

Bei dieſen verſchiedenen Farbenzeichnungen finden die Hauptunterſchiede Statt, daß ſie entweder nur oberflächlich ſind, oder durch die Maſſe des Mineralkörpers ſich verbreiten, oder zu den ungleichförmigen Farbenerſcheinungen gehören. Im zweiten Falle entſprechen ſie mannigmal gewiſſen beſtimmten

Körperformen, kryſtalliniſchen oder krummflächigen. Die durch die Maſſe verbreiteten Farbenzeichnungen werden entweder bei durchfallendem Lichte erkannt, indem mit der Färbung ein bald größerer, bald geringerer Grad von Durchſcheinheit verbunden iſt; oder man gelangt zur vollſtändigen Kunde derſelben erſt durch Erzeugung verſchiedener Bruchflächen, oder durch Verfolgung gewiſſer Abſonderungen. Die Farbenzeichnungen welche zu den ungleichförmigen Farbenerſcheinungen gehören, ſtellen ſich unter ähnlichen Verhältniſſen dem Auge dar, wie die einfarbigen Erſcheinungen dieſer Art.

Bei dem Iriſiren (§. 353.) zeigen ſich geſtreifte oder gebänderte, bei dem Farbenſpiel ebenfalls mannigmal geſtreifte, gebänderte, oder auch geflammte, wolkige Zeichnungen.

§. 360.

Verhältniß der Farbenzeichnung zur Kryſtalliſation.

Die Farbenzeichnung ſteht zuweilen in einem beſtimmten Verhältniſſe zur kryſtalliniſchen äußeren Geſtalt, oder zur kryſtalliniſchen Struktur. Sind Kryſtalle bunt, ſo zeigt die Vertheilung der Farben mannigmal:

1. Ein beſtimmtes Verhältniß zur Hauptachſe, indem Farbenzonen

a. die Hauptachſe rechtwinklich ſchneiden;

Saphir. Kalkſpath.

b. der Hauptachſe parallel ſind.

Diſthen (Kyanit).

2. Ein beſtimmtes Verhältniß zu den beiden Kryſtallhälften, Kryſtallenden, oder Kryſtallſeiten, indem anſcheinend ein polariſcher Gegenſatz in der Färbung der oberen und unteren Hälfte, des oberen und unteren Endes, der rechten oder linken Seite Statt findet und zwar auf die Weiſe:

a. Daß die beiden Kryſtallenden verſchiedene Farben haben.

Turmalin. Apyrit. Anatas. Pyromorphit.

b. Daß das eine Ende gefärbt, das andere farbenlos iſt.

Bergkryſtall. Diopſid.

c. Daß an zwei Seiten verſchiedene Farben ſich zeigen.

Sphen.

3. In einem beſtimmten Verhältniſſe zu anderen Theilen des Kryſtalls, indem z. B. die Mitte desſelben gefärbt, das Uebrige aber farbenlos iſt, oder die Mitte eine andere, oder dunklere Farbe zeigt als die übrigen Theile.

Bergkryſtall.

4. In einem beſtimmten Verhältniſſe zu gewiſſen Kryſtallabſonderungen, indem

a. verſchiedene Farbenzonen gewiſſen Kryſtallabſonderungen entſprechen;

Bergkryſtall. Quarz.

b. eine innere Kryſtallmaſſe eine andere Farbe zeigt, als eine äußere, abgeſonderte Schaale, welche auch zuweilen farbenlos iſt, wogegen der Kern farbig erſcheint, oder umgekehrt.

Turmalin. Bergkryſtall. Kalkſpath.

Dieſe Verhältniſſe der Farbenzeichnung zur Kryſtalliſation oder kryſtalliniſchen Abſonderung, laſſen ſich auch mannigmal in Kryſtallgruppen und in derben Maſſen kryſtalliniſcher Foſſilien wahrnehmen.

Kryſtallgruppen von Amethyſt zeigen ſich z. B. an den freien Enden oft violblau, wogegen die verwachſenen Enden weiß oder farbenlos ſind.

Derbe, ſtänglich-abgeſonderte Maſſen von Quarz zeigen feſtungsartige Farbenzeichnungen, die den Kryſtallabſonderungen entſprechen.

Derbe Maſſen von Diſthen zeigen gebänderte Zeichnungen, die den Achſen der kryſtalliniſch-ſtänglich-abgeſonderten Stücke entſprechen.

Mit den zur Kryſtalliſation in Beziehung ſtehenden Farbenzeichnungen, ſind verſchiedene Grade der Durchſcheinheit (§. 332.) im genauen Zuſammenhange.

§. 361.

Verhältniß der Farbenzeichnung zur krummflächigen Bildung.

Auch zur krummflächigen Bildung der Mineralkörper und zwar zur krummflächigen äußeren Geſtalt und zur Abſonderung die derſelben entſpricht, ſteht die Farbenzeichnung nicht ſelten in beſtimmtem Verhältniſſe. Oft entſprechen im Inneren krumm-

flächig gebildeter Mineralkörper, gewiſſe Farbenzonen der äußeren Begränzung und oft ſind die derſelben konformen, ſchaalig-abgeſonderten Stücke durch verſchiedene Farben bezeichnet, daher Durchſchnitte von ſphäriſch, koniſch, oder zylindriſch geformten Körpern oft ringförmig [1]), Durchſchnitte von nierenförmigen Körpern, oft bogenförmig gezeichnet erſcheinen [2]). Zuweilen haben krummflächig gebildete Körper nur einen anders gefärbten Kern, oder eine verſchieden gefärbte Rinde.

Die hier bemerkten Färbungen ſind bald ſcharf begränzt, bald wie verwaſchen.

Iſt das Innere krummflächig geformter Körper ſtänglich, oder faſrig abgeſondert, ſo pflegt die Farbenzeichnung der gemeinen, nicht der kryſtalliniſchen Abſonderung zu entſprechen [3]).

1) Schaalenkalk. Chalzedon. Wawellit.

2) Schaalenkalk. Malachit.

3) Faſriger Brauneiſenſtein. Holzzinn. Faſriges Olivenkupfer. Faſerzeolith. Karpholit.

§. 362.

Urſprüngliche und ſekundäre Farbenzeichnung.

Die Farbenzeichnung iſt ihrem Weſen nach darin verſchieden, daß ſie entweder mit der urſprünglichen Bildung des Mineralkörpers, an welchem ſie ſich findet, im genauen Zuſammenhange ſteht, oder erſt aus einer nachherigen Umänderung der Subſtanz

b. eine innere Kryſtallmaſſe eine andere Farbe zeigt, als eine äußere, abgeſonderte Schaale, welche auch zuweilen farbenlos iſt, wogegen der Kern farbig erſcheint, oder umgekehrt.

Turmalin. Bergkryſtall. Kalkſpath.

Dieſe Verhältniſſe der Farbenzeichnung zur Kryſtalliſation oder kryſtalliniſchen Abſonderung, laſſen ſich auch mannigmal in Kryſtallgruppen und in derben Maſſen kryſtalliniſcher Foſſilien wahrnehmen.

Kryſtallgruppen von Amethyſt zeigen ſich z. B. an den freien Enden oft violblau, wogegen die verwachſenen Enden weiß oder farbenlos ſind.

Derbe, ſtänglich-abgeſonderte Maſſen von Quarz zeigen feſtungsartige Farbenzeichnungen, die den Kryſtallabſonderungen entſprechen.

Derbe Maſſen von Diſthen zeigen gebänderte Zeichnungen, die den Achſen der kryſtalliniſch-ſtänglich-abgeſonderten Stücke entſprechen.

Mit den zur Kryſtalliſation in Beziehung ſtehenden Farbenzeichnungen, ſind verſchiedene Grade der Durchſcheinheit (§. 332.) im genauen Zuſammenhange.

§. 361.

Verhältniß der Farbenzeichnung zur krummflächigen Bildung.

Auch zur krummflächigen Bildung der Mineralkörper und zwar zur krummflächigen äußeren Geſtalt und zur Abſonderung die derſelben entſpricht, ſteht die Farbenzeichnung nicht ſelten in beſtimmtem Verhältniſſe. Oft entſprechen im Inneren krumm-

flächig gebildeter Mineralkörper, gewiſſe Farbenzonen der äußeren Begränzung und oft ſind die derſelben konformen, ſchaalig = abgeſonderten Stücke durch verſchiedene Farben bezeichnet, daher Durchſchnitte von sphäriſch, koniſch, oder zylindriſch geformten Körpern oft ringförmig [1]), Durchſchnitte von nierenförmigen Körpern, oft bogenförmig gezeichnet erſcheinen [2]). Zuweilen haben krummflächig gebildete Körper nur einen anders gefärbten Kern, oder eine verſchieden gefärbte Rinde.

Die hier bemerkten Färbungen ſind bald ſcharf begränzt, bald wie verwaſchen.

Iſt das Innere krummflächig geformter Körper ſtänglich, oder faſrig abgeſondert, ſo pflegt die Farbenzeichnung der gemeinen, nicht der kryſtalliniſchen Abſonderung zu entſprechen [3]).

1) Schaalenkalk. Chalzedon. Wawellit.

2) Schaalenkalk. Malachit.

3) Faſriger Brauneiſenſtein. Holzzinn. Faſriges Olivenkupfer. Faſerzeolith. Karpholit.

§. 362.

Urſprüngliche und ſekundäre Farbenzeichnung.

Die Farbenzeichnung iſt ihrem Weſen nach darin verſchieden, daß ſie entweder mit der urſprünglichen Bildung des Mineralkörpers, an welchem ſie ſich findet, im genauen Zuſammenhange ſteht, oder erſt aus einer nachherigen Umänderung der Subſtanz

deſſelben hervorgegangen iſt [1]). Wenn im erſteren Falle die Farbenzeichnung von einer ungleichen Vertheilung der färbenden Stoffe herrührt, deren verſchiedene Anhäufungen oder Ausſcheidungen nicht ſelten den Richtungen folgten, welche die Kryſtalliſations- oder gemeine Attraktionskraft vorſchrieb; oft auch durch die allmählige Ausbildung des Körpers bedingt wurden; ſo bezeichnet dagegen im letzteren Falle die Farbenzeichnung die Art, den Gang und die Gränzen der Subſtanzumänderung, welche gewiſſe Mineralkörper durch äußere Einflüſſe erlitten.

Die ſekundäre Farbenzeichnung iſt entweder der Maſſe der Mineralkörper eigen, indem die durch Zerſetzungen hervorgerufenen Farben von Außen nach Innen fortzuſchreiten pflegen; oder ſie ſind nur oberflächlich, indem ſie ſich in ſogenannten angelaufenen Farben (§. 357.) darſtellen, wohin das Pfauenſchweifige [2]), Regenbogenartige [3]) und Taubenhalſige [4]) gehört.

1) Oftmals iſt die Entſcheidung ſchwer, ob eine Farbenzeichnung für eine urſprüngliche oder ſekundäre anzuſprechen iſt. Die mit der Kryſtalliſation im Zuſammenhange ſtehenden Farbenzeichnungen, ſind in der Regel für urſprüngliche zu halten; wogegen die der krummflächigen Bildung entſprechenden, bald als urſprüngliche, bald als ſekundäre erſcheinen. Die abwechſelnden, oft vielfach ſich wiederholenden Farbenzonen in manchem Schaalenkalk, Chalzedon, Hornſtein, Feuerſtein, gehören zu den urſprünglichen Farbenzeichnungen; die von Außen nach Innen fortſchreitende, braune Färbung des urſprünglich grauen, thonigen Sphäroſiderits, iſt eine ſekundäre.

Zu den merkwürdigſten ſekundären Farbenzeichnungen gehören die ruinenförmigen der unter dem Nahmen des Florentiner Ruinenmarmors bekannten Mergelniere, die nicht etwa, wie hin und wieder geglaubt worden, mit der Bildung von Verrückungen und Verwerfungen im Flötzgebirge eine Analogie hat, ſondern in einer von Außen nach Innen fortſchreitenden, aber in gewiſſen Richtungen durch zarte Kalkſpathtrümmer ſcharf begränzten Zerſetzung des im Mergel enthaltenen, kohlenſauren Eiſenoxyduls begründet iſt.

Dieſelbe Art von Farbenzeichnung kann als eine urſprüngliche und ſekundäre vorkommen. So ſind die baumförmigen Farbenzeichnungen im Chalzedon in der Regel urſprüngliche, wogegen ähnliche Farbenzeichnungen in manchem Kalkſtein, Mergel, für ſekundäre angeſprochen werden müſſen.

2) Kupferkies. Eiſenglanz. Schwarzkohlen.

3) Bleiglanz.

4) Kupferkies. Bleiglanz.

Fünfte Abtheilung.

Von der Phosphoreszenz, der Elektrizität und dem Magnetismus.

Erſte Unterabtheilung.

Von der Phosphoreszenz.

§. 363.

Von der Phosphoreszenz der Mineralkörper überhaupt.

Unter Phosphoreszenz der Mineralkörper verſteht man die Eigenſchaft derſelben, bei einer gewiſſen Behandlung einen Lichtſchein zu zeigen, der

unabhängig von einer Subſtanzveränderung, mithin auch unabhängig von einer Verbrennung derſelben iſt.

Die Mineralkörper zeigen Phosphoreszenz:

1. Bei Anwendung mechaniſcher Mittel, bei einem Drucke, Stoße, Schlage, oder bei dem Reiben, Zerbrechen, Zerſpalten.

2. Bei einer Temperaturerhöhung.

3. Durch Einwirkung des Sonnenlichtes oder durch Inſolation.

4. Durch Einwirkung der Elektrizität.

Die Phosphoreszenz zeigt ſich unter dieſen verſchiedenen Umſtänden bald ſchwach, bald mäßig, bald ſtark und nicht allein hellweiß, ſondern auch oft von den mannigfaltigſten Farben, die bei derſelben Mineralſubſtanz zuweilen ſehr abändern.

1) Von der Phosphoreszenz die ſich bei dem Kryſtalliſiren mancher Salze zeigt, kann hier eben ſo wenig die Rede ſeyn, als von der Lichterſcheinung, die bei gewiſſen Miſchungen oder Entmiſchungen wahrgenommen wird. Auch gehört die Phosphoreszenz, welche gewiſſe Mineralkörper nach einer vorgängigen, künſtlichen Zubereitung zeigen, z. B. das Leuchten der aus dem Schwerſpathe dargeſtellten, ſogenannten Lichtmagnete, nicht zu den Gegenſtänden mineralogiſcher Forſchung.

2) Am Vollſtändigſten handelt über die Phosphoreszenz der Mineralkörper, das klaſſiſche Werk von J. Pl. Heinrich: Die Phosphoreszenz der Körper. Nürnberg 1820. Viel Treffliches darüber findet ſich auch in der von dem franzöſiſchen Inſtitute gekrönten Preisſchrift von Deſſaignes, woraus im Journal de physique v. J. 1809 ein Auszug mitgetheilt worden, der überſetzt auch im Heinrich'ſchen Werke ſteht.

§. 364.

Phosphoreszenz durch mechaniſche Mittel.

Viele lebloſe Naturkörper zeigen einen bald ſtärkeren, bald ſchwächeren Lichtſchein, wenn ſie irgend einen mechaniſchen Druck erleiden. Nach der Stärke des Druckes ſowohl, als nach der Art deſſelben, hat das Leuchten oft verſchiedene Grade.

Dieſe Art von Phosphoreszenz iſt nicht allein ſtarren, ſondern auch tropfbar und permanent elaſtiſch-flüſſigen Körpern eigen. Bei ſtarren Körpern kann ſie ſich zeigen:

A. Indem ihr Aggregatzuſtand unverändert bleibt und zwar

1. indem gleichartige, mit einander auf die eine oder andere Weiſe in Berührung gebracht werden [1]);

2. wenn ungleichartige Mineralkörper auf einander wirken [2]);

3. wenn durch fremdartige Körper ein Mineral geſtoßen, geſchlagen, gerieben, geritzt, geſtrichen wird [3]).

B. Indem der Aggregatzuſtand eine Veränderung erleidet, durch Zerbrechen, Zerſpalten, Zerſchlagen, Zerreiben [4]).

Manche dieſer Erſcheinungen gehen nicht allein in atmoſphäriſcher Luft, ſondern auch in anderen Umgebungen, nahmentlich auch unter Waſſer vor.

unabhängig von einer Subſtanzveränderung, mithin auch unabhängig von einer Verbrennung derſelben iſt.

Die Mineralkörper zeigen Phosphoreszenz:

1. Bei Anwendung mechaniſcher Mittel, bei einem Drucke, Stoße, Schlage, oder bei dem Reiben, Zerbrechen, Zerſpalten.

2. Bei einer Temperaturerhöhung.

3. Durch Einwirkung des Sonnenlichtes oder durch Inſolation.

4. Durch Einwirkung der Elektrizität.

Die Phosphoreszenz zeigt ſich unter dieſen verſchiedenen Umſtänden bald ſchwach, bald mäßig, bald ſtark und nicht allein hellweiß, ſondern auch oft von den mannigfaltigſten Farben, die bei derſelben Mineralſubſtanz zuweilen ſehr abändern.

1) Von der Phosphoreszenz die ſich bei dem Kryſtalliſiren mancher Salze zeigt, kann hier eben ſo wenig die Rede ſeyn, als von der Lichterſcheinung, die bei gewiſſen Miſchungen oder Entmiſchungen wahrgenommen wird. Auch gehört die Phosphoreszenz, welche gewiſſe Mineralkörper nach einer vorgängigen, künſtlichen Zubereitung zeigen, z. B. das Leuchten der aus dem Schwerſpathe dargeſtellten, ſogenannten Lichtmagnete, nicht zu den Gegenſtänden mineralogiſcher Forſchung.

2) Am Vollſtändigſten handelt über die Phosphoreszenz der Mineralkörper, das klaſſiſche Werk von J. Pl. Heinrich: Die Phosphoreszenz der Körper. Nürnberg 1820. Viel Treffliches darüber findet ſich auch in der von dem franzöſiſchen Inſtitute gekrönten Preisſchrift von Deſſaignes, woraus im Journal de physique v. J. 1809 ein Auszug mitgetheilt worden, der überſetzt auch im Heinrich'ſchen Werke ſteht.

§. 364.

Phosphoreszenz durch mechaniſche Mittel.

Viele lebloſe Naturkörper zeigen einen bald ſtärkeren, bald ſchwächeren Lichtſchein, wenn ſie irgend einen mechaniſchen Druck erleiden. Nach der Stärke des Druckes ſowohl, als nach der Art deſſelben, hat das Leuchten oft verſchiedene Grade.

Dieſe Art von Phosphoreszenz iſt nicht allein ſtarren, ſondern auch tropfbar und permanent elaſtiſch-flüſſigen Körpern eigen. Bei ſtarren Körpern kann ſie ſich zeigen:

A. Indem ihr Aggregatzuſtand unverändert bleibt und zwar

1. indem gleichartige, mit einander auf die eine oder andere Weiſe in Berührung gebracht werden [1]);

2. wenn ungleichartige Mineralkörper auf einander wirken [2]);

3. wenn durch fremdartige Körper ein Mineral geſtoßen, geſchlagen, gerieben, geritzt, geſtrichen wird [3]).

B. Indem der Aggregatzuſtand eine Veränderung erleidet, durch Zerbrechen, Zerſpalten, Zerſchlagen, Zerreiben [4]).

Manche dieſer Erſcheinungen gehen nicht allein in atmoſphäriſcher Luft, ſondern auch in anderen Umgebungen, nahmentlich auch unter Waſſer vor.

Bei tropfbar = flüſſigen und luftförmigen Körpern zeigt ſich Phosphoreszenz, wenn man ſie durch beſondere Vorrichtungen verdichtet [5]).

1) Bei mäßigem Aneinanderreiben leuchten u. A. Kalkſpath, Marmor, Flußſpath, Apatit, Quarz.

2) Mit Bergkryſtall gerieben, leuchten u. A. Flußſpath, Schwerſpath, Schwefelkies, Zinkblende.

3) Manche Marmor= und Dolomitarten phosphoreszirен bei dem Daraufſchlagen mit einem Hammer. Flußſpath, Schwerſpath, manche Marmor= und Dolomitarten, Schwefelkies, Zinkblende, zumal die gelbe, leuchten, wenn ſie mit einer Stahlſpitze geſtrichen werden. Mit einem Federkiele geſtrichen, phosphoreszirt eine Abänderung von Steinmark, die bei Clausthal auf dem tiefen Georgſtollen bricht.

4) Durch Brechen und Spalten leuchten beſonders ſolche Mineralkörper, welche außer einem merklichen Grade von Sprödigkeit, ein kryſtalliniſches Gefüge haben, z. B. Demant, Topas, Bergkryſtall, Feldſpath, ſpäthiger Sauſſurit, Glimmer, Diſthen, Grammatit. Dieſelben Mineralkörper, welche bei dem Zerbrechen oder Zerſpalten phosphoreszirен, leuchten auch bei dem Zerſchlagen oder Zerreiben.

5) Waſſer in einer Kompreſſionspumpe verdichtet, leuchtet, ſo wie atmoſphäriſche Luft im Kompreſſionsfeuerzeuge. Das Windbüchſen= und Luftpumpen=Licht gehört ebenfalls hierher.

§. 365.

Phosphoreszenz durch Erhöhung der Temperatur.

Viele Mineralkörper leuchten durch Erhöhung der Temperatur; aber ſie verhalten ſich dabei ſehr verſchieden, indem Manche eine geringe Erwärmung, Manche dagegen eine ſtarke Erhitzung bedürfen, um

einen Lichtſchein zu zeigen. Man kann in dieſer Hinſicht folgende Abſtufung a nehmen:

1. Phosphoreszenz bei einer Temperaturerhöhung, welche die des ſiedenden Waſſers nicht überſteigt.

Mancher Flußſpath. Mancher Demant.

2. Phosphoreszenz bei einer Temperaturerhöhung, welche zwiſchen die Temperatur des ſiedenden Waſſers und des Rothglühens fällt.

Flußſpath. Apatit. Phosphorit. Mancher Marmor, Dolomit. Demant und die mehrſten ſogenannten Edelſteine.

3. Phosphoreszenz bei einer die Rothglühhitze überſteigenden Temperatur.

Manche Silicate.

Bei einigen Mineralkörpern zeigt ſich die Phosphoreszenz am ausgezeichnetſten, wenn man ſie in Pulverform erhitzt; bei Anderen ſtellt ſie ſich eben ſo deutlich dar, wenn man ſie in Stücken dem Verſuche unterwirft.

Bei einigen Mineralkörpern geht durch ſehr ſtarke Erhitzung die Eigenſchaft zu phosphoresziren, verloren.

Die Verſuche über die Phosphoreszenz der Mineralkörper bei einer Temperaturerhöhung, welche die des Rothglühens nicht überſteigt, werden am Beſten in einer mit einem Stiele verſehenen, flachen Schaale aus Kupfer, oder auf einem Kupferbleche vorgenommen, welches man gleichmäßig über Kohlen erhitzt und dann ſchnell in einen dunklen Raum verſetzt. Der pulveriſirte Körper wird ſogleich darauf geſtreuet. Nimmt man den Verſuch mit größeren Stü-

cken vor, ſo müſſen dieſe zugleich mit der Unterlage erhitzt werden. Verſuche über die Phosphoreszenz in höheren Hitzgraden, werden am Beſten vor dem Löthrohre angeſtellt, von deſſen Gebrauch unten weiter die Rede ſeyn wird.

§. 366.

Phosphoreszenz durch Inſolation.

Manche Mineralkörper haben die Eigenſchaft im Dunkeln zu leuchten, wenn ſie zuvor dem Sonnenlichte eine Zeit lang ausgeſetzt waren. Die Erſcheinung ändert bei den Körpern, denen ſie eigen iſt, ab, nicht allein in Hinſicht der Stärke, ſondern auch in Hinſicht der Dauer der Phosphoreszenz. Bei Einigen iſt ſie auf wenige Augenblicke beſchränkt, wogegen ſie bei Anderen wohl über eine Stunde lang anhält.

Einige durch Inſolation phosphoreszirende Körper zeigen die Erſcheinung nicht bloß in der atmoſphäriſchen Luft, ſondern auch in anderer Umgebung z. B. unter Waſſer.

1) Sehr ausgezeichnet beſitzt der Demant, aber nicht jeder, die Eigenſchaft, durch Inſolation zu phosphoreszίren. Flußſpath, Kalkſpath, Marmor, Gypsſpath, Arragonit, haben dieſelbe Eigenſchaft in verſchiedenem Grade. Außer dem Demant und dem Börnſtein phosphoreszirt kein inflammabler Körper durch Inſolation; ſo wie dieſe Eigenſchaft auch bei keinem gediegenen Metalle vorkommt.

2) Zu den Verſuchen über die Phosphoreszenz durch Inſolation iſt ein völlig verdunkelter Raum erforderlich, in welchem ſich der Beobachter befindet und in den die dem Sonnenlichte eine Zeit lang ausgeſetzten Körper ſchnell verſetzt werden.

§. 367.

Phosphoreszenz durch Einwirkung elektriſcher Funken.

Wenn man einen ſtarken elektriſchen Funken über die Oberfläche eines nicht leitenden Mineralkörpers gehen läßt, ſo bezeichnet er ſeine Bahn durch einen hellen Lichtſtreifen, der in manchen Fällen auf der Oberfläche zurückbleibt und im Dunklen noch eine Zeit lang geſehen wird. Kommt der Funke von der Entladung einer Verſtärkungsflaſche, ſo erſcheint zuweilen die ganze Oberfläche des Körpers beleuchtet und lange Zeit im Dunkeln phosphoreszirend.

Diejenigen Mineralkörper, welche durch Inſolation phosphoreszirend, pflegen dieſe Eigenſchaft auch durch den elektriſchen Funken zu erhalten.

Bei den Verſuchen über die Einwirkung elektriſcher Funken, bedient man ſich einer Leidener Flaſche und des allgemeinen Ausladers, wodurch man den Funken über die Oberfläche des in Verbindung gebrachten Körpers ſpringen läßt.

Zweite Unterabtheilung.

Von der Elektrizität.

§. 368.

Von der Elektrizität der Mineralkörper überhaupt.

Die Mineralkörper haben die Eigenſchaft, auf die eine oder andere Weiſe Elektrizität zu erlangen, indem ſie entweder durch einen anderen, elektriſchen

Körper ihnen mitgetheilt, oder durch verſchiedene Mittel, nahmentlich durch Reibung, Druck oder Erwärmung in ihnen erweckt werden kann.

Die elektriſchen Erſcheinungen zeigen ſich an den Mineralkörpern in ſehr verſchiedenen Graden der Auszeichnung. Für manche bieten ſie treffliche Unterſcheidungsmerkmale dar, wogegen ſie bei vielen Anderen von geringerer Bedeutung in mineralogiſcher Hinſicht ſind. Zuweilen findet ſich ein beſtimmter Zuſammenhang zwiſchen elektriſchen Erſcheinungen und gewiſſen Eigenthümlichkeiten der Kryſtalliſation, wodurch jene ein erhöhetes Intereſſe für die Mineralogie bekommen.

Daß Börnſtein durch das Reiben die Eigenſchaft erhält, leichte Körper anzuziehen, war ſchon den alten Griechen und Römern bekannt. Daß der Turmalin dieſelbe Eigenſchaft durch Erwärmung erlangt, findet ſich zuerſt angemerkt in dem 1707 erſchienenen Buche: Curiöse Speculationes bey Schlaf = loſen Nächten — — von einem Liebhaber, der Immer Gern Speculirt (Dr. Garmann). (Vergl. Beckmann's Beiträge zur Geſchichte der Erfindungen. 1. p. 241.) Eine anderweite, von Lemery herrührende Nachricht, wird mitgetheilt in der Histoire de l'Académie d. sc. d. Paris. 1717. 7. Linné war der Erſte, der die Eigenſchaft des Turmalins, leichte Körper anzuziehen, für eine Wirkung der Elektrizität erkannte. (Flora Zeylanica; Holm. 1747. p. 8.) Genauere Verſuche über die Elektrizität des Turmalins ſtellten beſonders Aepinus, Wilke und Wilſon an. (Nov. Commentar. Petropolit. T. XII. 351. — Mém. de l'Acad. d. Berlin. T. XII. — Recueil de différens mémoires sur la Tourmaline. 1762. — Wilke, i. d. Abhandlung d. Schwed. Akad. 1766. p. 95 und 1768. p. 105. — Wilſon, in Phil. Trans. Vol. LI. 1. p. 308. Vol. LII. 2. p. 443.

Vol. LIII. p. 436.) Die genaueſten und umfaſſendſten Unterſuchungen über die Elektrizität der Mineralkörper ſind in neueren Zeiten von Hauy angeſtellt worden. (Hauy i. d. Mém. de l'Acad. d. Sc. 1785. p. 206. — Observations sur la physique, sur l'hist nat. et sur les arts. 1791. T. XXXVIII. p. 323. Daraus in v. Crell's chem. Annal. 1794. 2r Bd. p. 248. — Gren's Journ. d. Phyſ. 7r Bd. p. 87. — Traité des caractères physiques des pierres précieuses. p. 113. — Annales de Chim. et de Phys. T. VIII. (1818) p. 383. Schweigger's Journ. Bd. XXV. 2. p. 135. — Traité de minéralogie. Ed. II. 1. p. 183.)

§. 369.

Elektrizität leitende und nicht leitende Mineralkörper.

Ein Hauptunterſchied bei der Elektrizität der Mineralkörper liegt darin, daß Einige als Nichtleiter, Andere als Leiter erkannt werden. Die Erſteren können durch die zuvor angegebenen Mittel Elektrizität erlangen, ohne iſolirt zu ſeyn; wogegen die letzteren iſolirt werden müſſen, um elektriſche Erſcheinungen zu zeigen. Zu jenen gehört der größere Theil der oxydirten Mineralkörper und der Inflammabilien; zu dieſen gehören die Metalle und Körper, die der metalliſchen Natur ſich beſonders nähern. Die durch Erwärmung elektriſch werdenden Mineralkörper, ſind ſämmtlich Nichtleiter; wogegen unter den durch Reibung oder Druck Elektrizität erlangenden, ſowohl Leiter, als auch Nichtleiter vorkommen.

Um zu erkennen, ob Mineralkörper elektriſche Leiter oder Nichtleiter ſind, kann man einen einfachen Apparat

anwenden, der auch für manche andere Verſuche über die Elektrizität der Mineralkörper brauchbar iſt: eine aus Metall (Silber, Meſſing) gearbeitete, an den Enden mit kleinen Knöpfen, in der Mitte mit einem Huthe von Bergkryſtall verſehene und vermittelſt deſſelben auf einer Stahlſpitze beweglichen Nadel. (Hauy, Traité de Min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 3.) Nähert man einen mit Tuch geriebenen Mineralkörper dem einen Ende jener Nadel, ſo wird dieſe dadurch in Bewegung geſetzt, wenn jener ein Nichtleiter iſt, wogegen ſie in Ruhe bleibt, wenn der Körper die Elektrizität leitet.

§. 370.

Elektrizität durch Reibung und Druck.

Die Mineralkörper, in denen durch Reibung oder Druck Elektrizität erweckt werden kann, ſind darin verſchieden, daß Manche poſitive, manche Andere dagegen, negative Elektrizität erlangen [1]). Obgleich bei einigen Körpern ſich hierin ein beſtimmter Unterſchied zeigt [2]), ſo iſt doch bei Anderen dieſes Kennzeichen ſchwankend. Verſchiedene Varietäten derſelben Mineralſubſtanz erlangen nicht ſelten verſchiedene Arten der Elektrizität, worauf Durchſcheinheit, Glätte der Flächen und verſchiedene andere Beſchaffenheiten von Einfluß ſeyn können [3]); und ſelbſt bei einem Individuum einer Mineralſubſtanz wird zuweilen an verſchiedenen Flächen, eine verſchiedene Elektrizität erregt [4]).

Die Mineralkörper, welche durch Reibung oder Druck elektriſch werden, zeigen ſich auch in der Leichtigkeit, mit welcher die Elektrizität in ihnen hervor-

gerufen wird, ſo wie in der Dauer der elektriſchen Erſcheinungen, ſehr abweichend. Bei Einigen kann die Elektrizität durch einen leiſen Fingerdruck, oder durch ein kurzes und ſchwaches Reiben erweckt werden; wogegen bei Anderen ein ſtarker Druck, oder ein längeres Reiben erforderlich iſt. Bald iſt die elektriſche Erſcheinung nur wenige Augenblicke ſichtbar, bald hält ſie Stunden lang an [5]). Bei Manchen erhält ſich die Elektrizität unter verſchiedenen, ſelbſt ungünſtigen Beſchaffenheiten der Atmoſphäre, ſogar wohl wenn der Körper in Waſſer getaucht wird; wogegen bei manchen Anderen unter ſolchen Umſtänden die elektriſchen Erſcheinungen ſchnell nachlaſſen.

1) Um zu prüfen, welche Art von Elektrizität ein Mineralkörper zeigt, kann man ſich verſchiedener Mittel bedienen.

1. Man wendet die vorhin (§. 369. Anm.) beſchriebene, einfache Nadel an, iſolirt ſolche, indem man den Fuß der Spitze auf eine Glastafel, oder eine Stange Siegellack ſtellt, ertheilt derſelben eine beſtimmte Art von Elektrizität, z. B. negative durch Siegellack, welches zuvor mit Tuch gerieben worden; und nähert darauf den zu unterſuchenden Körper der Nadel, die von demſelben entweder abgeſtoßen oder angezogen wird, je nachdem das Mineral dieſelbe oder die entgegengeſetzte Elektrizität beſitzt.

2. Man gebraucht einen von Hauy angegebenen Apparat, der in einer aus Metall gearbeiteten, an dem einen Ende mit einem kleinen Prisma von klarem Kalkſpath, an dem anderen mit einem angemeſſenen Gegengewichte verſehenen Nadel beſteht, die, wie die einfache Nadel, mittelſt eines Huthes aus Bergkryſtall von einer Stahlſpitze beweglich getragen wird, die in einem Fuße von Siegellack befeſtigt iſt. (Hauy Traité de Min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 4.). Bei dem Verſuche braucht man nur durch einen Druck in

dem Kalkſpath die demſelben eigene, poſitive Elektrizität zu erwecken und dann demſelben das zu unterſuchende Foſſil zu nähern, wobei der Kalkſpath entweder angezogen oder abgeſtoßen wird, je nachdem der andere Körper dieſelbe, oder die entgegengeſetzte Elektrizität beſitzt.

3. Beſonders empfehlungswerth iſt die Anwendung des zuerſt von Behrens angegebenen (Gilbert's Annalen 1816. Bd. 23. p. 24.), von Buzengeiger verbeſſerten und von Bohnenberger beſchriebenen (Tübinger Blätter. Bd. 1. p. 380.), mit Zamboni'ſchen Säulen vorgerichteten Elektroſkops, welches die Art der Elektrizität unmittelbar anzeigt und durch größte Empfindlichkeit ſich auszeichnet, zumal wenn man den Kondenſator dabei zu Hülfe nimmt.

Der metallene Deckel des Inſtruments wird durch einen Drath mit der Erde verbunden und die etwa vorhandene, freie Elektrizität durch Berührung mit einem guten Leiter, abgeleitet. Bei Anwendung des Kondenſators, vertritt die Platte, welche zu oberſt aufgeſchraubt iſt, die Stelle des ſogenannten Deckels am gewöhnlichen Kondenſator; die andere, die Baſis. Man berührt zuerſt die untere Fläche der aufgeſchraubten Platte, oder den an ihr befeſtigten, mit einem Knopfe verſehenen Drath, ableitend; ſetzt die zweite Platte darauf und berührt die untere Platte oder ihren Drath mit dem zu unterſuchenden Körper, indem man zugleich die obere Platte ableitend berührt. Man hebt dieſe Verbindung auf, nimmt die obere Platte weg und beachtet, welcher Säule ſich das Goldblättchen zuerſt nähert. Man kann auch den zu unterſuchenden Körper mit der oberen Platte in Berührung bringen, indem man die untere ableitend berührt, in welchem Falle die von dem Inſtrumente angezeigte Elektrizität der vorigen entgegengeſetzt iſt.

2) Es zeigen z. B. Kalkſpath, Bergkryſtall, ſtets poſitive, dagegen Börnſtein, Schwefel, beſtändig negative Elektrizität.

3) Manche Mineralſubſtanzen werden poſitiv elektriſch, wenn ſie durchſichtig ſind und glatte, glänzende Flächen beſitzen; negativ elektriſch dagegen bei entgegengeſetzten Beſchaffenheiten.

4) Hauy hat zuerſt bemerkt, daß von dem Diſthen (Kyanit) manche Kryſtalle durch Reibung poſitiv, manche andere, negativ elektriſch werden und daß auch ſolche vorkommen, die an zwei entgegengeſetzten Flächen, entgegengeſetzte Elektrizitäten zeigen, ohne daß ein Unterſchied in der Glätte und dem Glanze der Flächen wahrgenommen werden kann. Der für jene Mineralſubſtanz gewählte Nahme, bezieht ſich auf dieß elektriſche Verhalten.

5) Den durchſichtigen Kalkſpath braucht man nur zu berühren, um in ihm die Elektrizität hervorzurufen. Auch an dem Topaſe, dem Börnſtein und mehreren anderen Mineralſubſtanzen wird ſie durch Druck oder Reibung ſehr leicht erregt. Bei jenen Körpern ſind auch die elektriſchen Erſcheinungen von langer Dauer; wogegen ſie z. B. bei dem Bergkryſtall, dem Demant, bald wieder verſchwinden.

§. 371.

Elektrizität durch Erwärmung.

Die Mineralkörper welche durch Erwärmung elektriſch werden, erlangen auch entweder poſitive oder negative Elektrizität, unter gewiſſen Umſtänden aber auch elektriſche Polarität.

Die Wärmegrade, bei welchen die Mineralkörper Elektrizität erlangen, ſind ſehr verſchieden; bei Manchen reicht eine ſehr ſchwache Erwärmung hin, wogegen bei Anderen eine ſtärkere Erhitzung erforderlich iſt [2]). Bei dem Abkühlen tritt dann ein Temperaturgrad ein, bei welchem die Elektrizität verſchwindet; aber die Ausdehnung der Temperaturgrade, bei denen Elektrizität ſich zeigt, iſt bei verſchiedenen Mineralſubſtanzen ſehr abweichend, indem

ſie bald weitere, bald engere Gränzen hat. Bei dem weiteren Erkalten erſcheint nach Hauy's Beobachtungen zuweilen Elektrizität aufs Neue, die dann aber die entgegengeſetzte von der früheren iſt und hält bis zu einem gewiſſen, noch niedrigeren Temperaturgrade an [2]).

Obgleich die durch Erwärmung erregte Elektrizität im Ganzen beſtimmtere Kennzeichen darbietet, als die durch andere Mittel hervorgerufene, ſo kommt doch auch bei ihr nicht ſelten etwas Schwankendes vor, indem z. B. bei einer Mineralſubſtanz gewiſſe Varietäten ſehr leicht, gewiſſe andere ſchwer und noch andere gar nicht durch Erwärmung elektriſch werden [3]).

1) Das Zinkglas (Zinc oxidé silicifère H.) hat die merkwürdige Eigenſchaft, bei gewöhnlicher Temperatur der Atmoſphäre elektriſch zu ſeyn und nach Hauy's Verſuchen, ſelbſt bei einer Temperatur weit unter dem Gefrierpunkte, noch Spuren von Elektrizität zu zeigen.

2) Hauy nennt gewöhnliche Elektrizität (Electricité ordinaire) diejenige, welche durch Erwärmung erregt worden und ungewöhnliche Elektrizität (Electricité extraordinaire) die bei weiterem Erkalten zum Vorſchein kommende und der erſteren entgegengeſetzte.

3) Um in einem Mineralkörper durch Erwärmung Elektrizität zu erwecken, befeſtigt man ihn vermittelſt einer Schraube in einer kleinen, ſtählernen, mit einem hölzernen Stiele verſehenen Zange und nähert ihn allmählig, um das Zerſpringen zu verhüten, glühenden Kohlen oder einer Spiritusflamme. Zur Prüfung der Elektrizität bedient man ſich alsdann des einen oder anderen der oben §. 370. Anm. 1. angegebenen Apparate.

§. 372.

Elektriſche Polarität.

Bei einigen Mineralſubſtanzen, welche durch Erwärmung elektriſch werden, zeigt ſich Polarität, die nach Hauy's merkwürdiger Entdeckung, im Zuſammenhange zu ſtehen pflegt, mit einer aſymmetriſchen Ausbildung der Kryſtalliſation. Bei Turmalinkryſtallen, deren entgegengeſetzte Enden eine verſchiedene Anzahl von Flächen beſitzen (Unt. 248.), wird poſitive Elektrizität, an dem durch die größere Anzahl von Flächen begränzten Ende, negative, an dem anderen wahrgenommen. Bei dem Topaſe [1]), bei dem Zinkglaſe zeigt ſich elektriſche Polarität zuweilen auf analoge Weiſe. Bei dem Borazite, deſſen Formen den Würfeltypus, aber an den entgegengeſetzten Ecken eine abweichende Ausbildung zu haben pflegen, indem an der einen Ecke entweder Flächen vorkommen, die an der anderen fehlen, oder indem die Abſtumpfung der einen Ecke größer als die der andern iſt, (Unt. 81. 87.) bemerkt man an den entgegengeſetzten Ecken ebenfalls oft elektriſche Polarität, daher ſolche Kryſtalle vier, im Mittelpunkte einander kreuzende, polariſche Achſen beſitzen [2]).

1) An einem Topas-Kryſtalle bemerkte Hauy negative Elektrizität an den beiden Enden und Zeichen von poſitiver Elektrizität, an dem mittleren Theile. (Traité de min. Ed. II. 2. p. 154.).

2) Herr Profeſſor Groß machte zuerſt die Bemerkung: daß, nachdem die ſtärker abgeſtumpften Ecken ſam Borazit-Würfel poſitive, die ſchwächer abgeſtumpften, negative Elektrizität gezeigt haben, bei dem Erkalten eine Vertauſchung der Pole Statt findet; (Widenmann's Handb. d. Min. p. 536.) welche Erſcheinung mit derjenigen zuſammenzuhängen ſcheint, welche Hauy auch bei der einfachen, durch Erwärmung erregten, Elektrizität der Mineralkörper wahrgenommen hat (§. 371.).

3) Zu den Verſuchen über elektriſche Polarität kann man mit Vortheil das oben (§. 370. Anm. 1.) erwähnte Elektroſkop mit Zamboni'ſchen Säulen anwenden. — Für die mit langen Turmalin-Prismen anzuſtellenden Verſuche, hat Hauy einen beſonderen Apparat angegeben, der in einem, auf einer Stahlſpitze beweglichen, aus Silber oder Meſſing gearbeiteten und mit einem Huthe aus Bergkryſtall verſehenen Träger beſteht, an deſſen unterer Fläche zwei in Kugeln endende Dräthe befeſtigt ſind, die dazu dienen, den Schwerpunkt weiter nach unten zu verſetzen. Der zu unterſuchende Kryſtall wird, nachdem er erwärmt worden, auf jenen Träger gelegt; worauf man einen Körper, in welchem eine bekannte Art von Elektrizität erregt worden, z. B. eine mit Tuch geriebene Siegellackſtange, den Enden des Kryſtalls nähert, um zu ſehen, welches Ende angezogen oder abgeſtoßen wird. (Annales du Muséum d'histoire naturelle. T. XV. p. 1. Ueber die Elektrizität der Mineralkörper. Von Herrn Prof. Hauy. Ueberſ. von Dr. C. C. Leonhard. Frankf. a. M. 1811. — Traité de min. Ed. II. Atlas. Pl. 1. fig. 6.). Dieſe Vorrichtung, ſo wie die anderen, zur Unterſuchung der Elektrizität der Mineralkörper dienlichen Apparate, liefert die hieſige mechaniſche Werkſtatt der Herren Apel und Lüders.

Dritte Unterabtheilung.

Von dem Magnetiſmus.

§. 373.

Von dem Magnetiſmus der Mineralkörper überhaupt.

Der **Magnetiſmus** iſt, in ſo fern er nur wenigen, Eiſen im metalliſchen Zuſtande oder als Oxyd-Oxydul enthaltenden Mineralſubſtanzen weſentlich angehört, ein ſehr beſchränktes Merkmal. Da aber das Eiſen im Zuſtande des **Oxyduls** und **Oxyd-Oxyduls** nicht ſelten einen Beſtandtheil von Mineralkörpern ausmacht und in der Verbindung mit anderen Stoffen mannigmal den Magnetiſmus wahrnehmen läßt, ſo erhält dieſe Eigenſchaft hierdurch eine etwas größere Ausdehnung; und da ſie zur Erkennung von Körpern verhilft, die zu den wichtigſten Mineralſubſtanzen gehören, ſo erlangt ſie auch dadurch ein höheres Intereſſe für die Mineralogie.

Es folgt übrigens aus Obigem, daß der Magnetiſmus bald als ein ſehr weſentliches, bald als ein weniger weſentliches und zuweilen als ein ganz zufälliges Merkmal von Mineralkörpern erſcheint [1]).

1) Ein ſehr weſentliches Merkmal iſt der Magnetiſmus für das **Meteoreiſen**, den **Magneteiſenſtein**, den **Magnetkies**. Weniger weſentlich erſcheint derſelbe bei dem **Titaneiſenſtein**, **Crichtonit**, **Chromeiſenſtein**. Als eine ganz zufällige Eigenſchaft iſt er bei ſolchen Mineralkörpern zu betrachten, denen Eiſenoxyd-Oxydul nur als Färbeſtoff beigemiſcht iſt, wie in manchen **Granatar-**

ten, oder in denen dieſe Subſtanz wohl gar nur eingemengt vorkommt, wie nicht ſelten in dem Eiſenglanze.

2) Ueber die magnetiſchen Erſcheinungen an den Mineralkörpern, ſ. von Humboldt im neuen bergmänniſchen Journale. Bd. 1. p. 556. u. f.

§. 374.

Verſchiedene Modifikation des Magnetismus.

Es kommen folgende, verſchiedene Modifikationen der magnetiſchen Erſcheinungen an Mineralkörpern vor:

1. Mineralkörper haben Einwirkung auf die Magnetnadel, ohne ſelbſt Eiſen anzuziehen, ſie ſind retraktoriſch [1]). In dieſem Falle zeigen ſie entweder keine Polarität, oder ſie ſind polariſch [2]).

2. Mineralkörper haben nicht allein Einwirkung auf die Magnetnadel, ſondern ſie ziehen auch ſelbſt Eiſen an, ſie ſind attraktoriſch [3]). Sehr gewöhnlich iſt mit dieſer Eigenſchaft magnetiſche Polarität verknüpft.

1) Die mehrſten Varietäten von Magneteiſenſtein, ſo wie Titaneiſenſtein, Chromeiſenſtein, ſind nur attraktoriſch. Der Magnetismus derſelben wird nicht allein daran erkannt, daß die Magnetnadel bei der Annäherung aus ihrer gewöhnlichen Richtung gebracht wird, ſondern auch dadurch, daß Stücke oder pulverförmige Theile von einem Magnete angezogen werden.

Man wendet für jene Verſuche entweder einen magnetiſirten, auf einer ſtählernen Spitze beweglichen Stahlſtab an, der denn auch zugleich für Anziehungsverſuche benutzt werden kann; oder eine kleine, freie Magnetnadel. Je em-

pfindlicher die Nadel iſt, um ſo zweckmäßiger iſt ſie für die Verſuche; um ſo mehr Vorſicht iſt aber auch nöthig, um zu verhüten, daß die Nadel nicht durch andere Einwirkungen z. B. durch den Luftzug, aus ihrer Lage gebracht werde und daher Täuſchungen entſtehen. Um dieß möglichſt zu vermeiden, ſtellt man während des Verſuches die Magnetnadel in einen geräumigen, oben oder an einer Seite geöffneten Glaskaſten.

2) Magnetiſche Polarität wird daran erkannt, daß gewiſſe Stellen eines Minerals den einen Pol der Magnetnadel anziehen, den anderen abſtoßen. Die Pole an dem Minerale werden nach dem Geſetze beſtimmt: daß gleichnahmige Pole einander abſtoßen, ungleichnahmige einander anziehen. Die ſtärkſte Polarität pflegt an entgegengeſetzten, vorragenden Ecken ſich zu zeigen und mannigmal beſitzt ein Stück mehrere magnetiſche Achſen, die einander kreuzen.

3) Nur der Magneteiſenſtein zeigt ſich zuweilen von Natur attraktoriſch, oder als natürlicher Magnet, der durch zweckmäßige Armirung ſich verſtärken und dazu benutzen läßt, aus Eiſen oder Stahl künſtliche Magnete zu machen.

Worin der Grund liegen mag, daß ſich die anziehende Eigenſchaft nur auf den Magneteiſenſtein beſchränkt; daß es große Maſſen von Magneteiſenſtein giebt, die nur retraktoriſch ſind und daß in Magneteiſenſteinmaſſen zuweilen nur an einzelnen Stellen Magnete vorkommen — iſt noch ganz im Dunkeln.

§. 375.

Verſchiedene Stärke des Magnetismus.

Der Magnetismus zeigt ſich an den Mineralkörpern, denen er eigen iſt, in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke. Nicht allein verhalten ſich verſchiedene Mineralſubſtanzen in dieſer Hinſicht abwei-

chend, ſondern mannigmal nimmt man auch bei derſelben Mineralſubſtanz, Verſchiedenheiten in der Stärke der magnetiſchen Wirkung wahr [1].

Die relative Stärke des Magnetismus an Mineralkörpern wird am einfachſten nach den Entfernungen geſchätzt, in denen ſie, unter gleichartiger Behandlung, auf eine Magnetnadel wirken.

1) Gediegen = Eiſen und Magneteiſenſtein haben in der Regel ſtärkere Wirkung auf die Magnetnadel, als Magnetkies. Schwach iſt die Wirkung oft bei Titan = und Chromeiſenſtein. Oft wird nur das Pulver dieſer Körper vom Magnete gezogen, wogegen größere Körner der Anziehung widerſtehen. Sehr geringe Grade von Magnetismus finden ſich bei Mineralſubſtanzen, in deren Miſchung Eiſen = Oxydul oder Eiſenoxyd = Oxydul nur einen kleinen Theil ausmacht.

Wenn bei einer Mineralſubſtanz z. B. dem Magneteiſenſtein, dem Magnetkieſe, der Magnetismus bald ſtärker, bald ſchwächer ſich zeigt, ſo liegt der Grund davon, mannigmal in dem Mangel oder Vorhandenſeyn eines nicht magnetiſchen Nebenbeſtandtheils, zuweilen in einer Miſchungsveränderung z. B. in einer Oxydation, welche die Oberfläche erlitten; oft läßt ſich aber auch die Urſache davon nicht angeben.

2) Zur Auffindung ſehr geringer Grade von Magnetismus, kann man verſchiedene Mittel anwenden:

1. Man läßt ein kleines Stück von dem zu prüfenden Körper vermittelſt einer kleinen, von einem Holzſpahn oder einem Kartenblatte gebildeten Unterlage, auf Queckſilber oder Waſſer ſchwimmen und nähert alsdann dem kleinen belaſteten Floße, einen ſtarken Magnet.

2. Man bedient ſich der von Hauy angegebenen, ſinnreichen Methode des ſogenannten doppelten Magnetismus (Méthode du double magnétisme), welche darin beſteht, daß man eine Magnetnadel durch Annäherung eines mag=

netiſchen Stabes, aus der Richtung des magnetiſchen Meridians in eine andere verſetzt, die einen rechten Winkel mit jener macht und nun der einen Spitze der Nadel den zu unterſuchenden Körper nahe bringt. Da in jener veränderten Richtung das Beſtreben der Magnetnadel, in den magnetiſchen Meridian zurück zu kehren, ſein Maximum hat, ſo iſt eine ſehr geringe magnetiſche Kraft eines andern Körpers im Stande, die Nadel durch Ueberwindung der Kraft, welche ſie in jene Richtung verſetzte, zu bewegen. (Vergl. Traité de min. Ed. II. 1. p. 213 u. f.).

3. Manche Mineralkörper zeigen im natürlichen Zuſtande keine Spur von Magnetismus, werden aber durch eine angemeſſene Behandlung im Feuer, z. B. vor dem Löthrohre, magnetiſch; worüber unten ein Mehreres.

Vierter Abſchnitt.

Von den chemiſchen Beſchaffenheiten.

Erſte Abtheilung.

Von der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper überhaupt.

§. 376.

Begriff der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

Die chemiſche Konſtitution oder Miſchung der Mineralkörper begreift alle Beſchaffenheiten derſelben, die ſich auf ihre Subſtanz beziehen (§. 20.) und die daher nur durch Verſuche erkannt werden können, welche Veränderungen in der Subſtanz bewirken.

Die verſchiedenartigen Theile, in welche ein ungemengter Mineralkörper (§. 12.) durch chemiſche Mittel zu zerlegen oder zu ſcheiden iſt, heißen Beſtandtheile[1]). Um die Verbindung derſelben zu einem homogenen Ganzen, oder die Miſchung vollſtändig kennen zu lernen, muß ſowohl das Qualitative, als auch das Quantitative berückſichtigt werden.

Mineralkörper ſind in Hinſicht ihrer chemiſchen Konſtitution gleichartig, wenn ſie im Qualitativen und Quantitativen der Miſchung übereinſtimmen.

Die Verſchiedenartigkeit der chemiſchen Konſtitution wird entweder durch das Qualitative allein[2]), oder durch das Quantitative allein[3]), oder durch Beides gemeinſchaftlich[4]) bedingt.

1) Beſtandtheile eines Mineralkörpers dürfen nicht mit Gemengtheilen deſſelben, d. h. mit ſolchen, die ſich durch mechaniſche Mittel von dem Uebrigen trennen laſſen (§. 12.), verwechſelt werden. Oft iſt aber die Entſcheidung äußerſt ſchwer, zuweilen ſogar unmöglich, ob ein gewiſſer Theil der von Anderen verſchieden ſich zeigt, als Beſtand- oder Gemengtheil angeſprochen werden muß. Eine ſcharfe Gränze zwiſchen dem Chemiſch- und Mechaniſch-Zuſammengeſetzten vermögen wir durch unſere Sinne und die uns zu Gebote ſtehenden Trennungsmittel nicht immer aufzufinden und mannigmal müſſen wir uns mit einer Wahrſcheinlichkeit begnügen, die ſich auf gewiſſe Erfahrungen über die Geſetzmäßigkeit gründet, welche in den Miſchungen der lebloſen Naturkörper herrſcht.

2) Bei Mineralkörpern, die ſich nicht in verſchiedenartige Theile chemiſch zerlegen laſſen, entſcheidet das Qualitative allein

über Gleich- oder Verſchiedenartigkeit. Beiſpiele liefern Demant, reiner Schwefel, reine gediegene Metalle.

3) Es giebt Mineralkörper, die im Qualitativen der Miſchung übereinſtimmen, aber im Quantitativen verſchieden ſind, z. B. Magneteiſenſtein und Eiſenglanz. Im erſteren ſind 71,785 Theile Eiſen mit 28,215 Theilen Sauerſtoff, im letzteren dagegen 69,85 Theile Eiſen mit 30,15 Theilen Sauerſtoff verbunden.

4) Bei Weitem am Häufigſten iſt die Verſchiedenartigkeit der Miſchung, im Qualitativen und Quantitativen gemeinſchaftlich begründet.

Erſte Unterabtheilung.

Von dem Qualitativen der chemiſchen Konſtitution.

§. 377.

Einfache und zuſammengeſetzte Körper.

Die Mineralkörper zeigen hinſichtlich ihrer chemiſchen Konſtitution eine Hauptverſchiedenheit; ſie ſind nehmlich:

1. Chemiſch-einfach; bei dem gegenwärtigen Zuſtande der chemiſchen Kunſt, nicht in verſchiedene Beſtandtheile zerlegbar [1]).

2. Chemiſch-zuſammengeſetzt oder gemiſcht; in verſchiedene Beſtandtheile zu zerlegen.

Die chemiſch-zuſammengeſetzten Mineralkörper zeigen die mannigfaltigſten Abſtufungen hinſichtlich der Anzahl ihrer Beſtandtheile und erſcheinen daher bald

Die verſchiedenartigen Theile, in welche ein ungemengter Mineralkörper (§. 12.) durch chemiſche Mittel zu zerlegen oder zu ſcheiden iſt, heißen Beſtandtheile [1]. Um die Verbindung derſelben zu einem homogenen Ganzen, oder die Miſchung vollſtändig kennen zu lernen, muß ſowohl das Qualitative, als auch das Quantitative berückſichtigt werden.

Mineralkörper ſind in Hinſicht ihrer chemiſchen Konſtitution gleichartig, wenn ſie im Qualitativen und Quantitativen der Miſchung übereinſtimmen.

Die Verſchiedenartigkeit der chemiſchen Konſtitution wird entweder durch das Qualitative allein [2], oder durch das Quantitative allein [3], oder durch Beides gemeinſchaftlich [4] bedingt.

1) Beſtandtheile eines Mineralkörpers dürfen nicht mit Gemengtheilen deſſelben, d. h. mit ſolchen, die ſich durch mechaniſche Mittel von dem Uebrigen trennen laſſen (§. 12.), verwechſelt werden. Oft iſt aber die Entſcheidung äußerſt ſchwer, zuweilen ſogar unmöglich, ob ein gewiſſer Theil der von Anderen verſchieden ſich zeigt, als Beſtand- oder Gemengtheil angeſprochen werden muß. Eine ſcharfe Gränze zwiſchen dem Chemiſch- und Mechaniſch-Zuſammengeſetzten vermögen wir durch unſere Sinne und die uns zu Gebote ſtehenden Trennungsmittel nicht immer aufzufinden und mannigmal müſſen wir uns mit einer Wahrſcheinlichkeit begnügen, die ſich auf gewiſſe Erfahrungen über die Geſetzmäßigkeit gründet, welche in den Miſchungen der lebloſen Naturkörper herrſcht.

2) Bei Mineralkörpern, die ſich nicht in verſchiedenartige Theile chemiſch zerlegen laſſen, entſcheidet das Qualitative allein

über Gleich= oder Verſchiedenartigkeit. Beiſpiele liefern Demant, reiner Schwefel, reine gediegene Metalle.

3) Es giebt Mineralkörper, die im Qualitativen der Miſchung übereinſtimmen, aber im Quantitativen verſchieden ſind, z. B. Magneteiſenſtein und Eiſenglanz. Im erſteren ſind 71,785 Theile Eiſen mit 28,215 Theilen Sauerſtoff, im letzteren dagegen 69,85 Theile Eiſen mit 30,15 Theilen Sauerſtoff verbunden.

4) Bei Weitem am Häufigſten iſt die Verſchiedenartigkeit der Miſchung, im Qualitativen und Quantitativen gemeinſchaftlich begründet.

Erſte Unterabtheilung.

Von dem Qualitativen der chemiſchen Konſtitution.

§. 377.

Einfache und zuſammengeſetzte Körper.

Die Mineralkörper zeigen hinſichtlich ihrer chemiſchen Konſtitution eine Hauptverſchiedenheit; ſie ſind nehmlich:

1. Chemiſch=einfach; bei dem gegenwärtigen Zuſtande der chemiſchen Kunſt, nicht in verſchiedene Beſtandtheile zerlegbar [1].

2. Chemiſch=zuſammengeſetzt oder gemiſcht; in verſchiedene Beſtandtheile zu zerlegen.

Die chemiſch=zuſammengeſetzten Mineralkörper zeigen die mannigfaltigſten Abſtufungen hinſichtlich der Anzahl ihrer Beſtandtheile und erſcheinen daher bald

in einem geringeren, bald in einem höheren Grade zuſammengeſetzt [2]).

1) Chemiſch = einfache Körper pflegt man in der Naturwiſſenſchaft Elemente oder Elementarſtoffe zu nennen. Aber was uns elementar erſcheint, kann darum nicht als etwas abſolut Elementares gelten. Die Geſchichte der Chemie liefert die Belege, daß viele Stoffe, die man früher als einfache anſah, ſpäter als zuſammengeſetzte erkannt wurden; und ſo wird die chemiſche Analyſe fortſchreiten, ohne je das Abſolut = Elementare zu erreichen, welches außerhalb der Gränze menſchlicher Erkenntniß liegt.

2) Der Schwefelkies enthält Eiſen und Schwefel; der Kupferkies, Eiſen, Kupfer, Schwefel; das Kupferfahlerz, Eiſen, Kupfer, Arſenik, Schwefel, zuweilen auch Silber.

§. 378.

Konſtante und variabele Beſtandtheile.

In der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper ſind konſtante und variabele Beſtandtheile zu unterſcheiden. Die Erſteren machen, indem ſie beſtändig vorhanden ſind, das Weſen der Subſtanz aus; wogegen die letzteren, welche bald vorhanden ſind, bald fehlen, weniger weſentlich, oft ganz zufällig erſcheinen.

Metalle kommen zuweilen in der Natur rein vor, aber ſie haben auch nicht ſelten kleine, variabele Antheile von anderen Metallen. Im Bergkryſtall iſt Kieſelerde der konſtante Beſtandtheil, der aber zuweilen mit geringen Mengen von Thonerde, Eiſenoxyd, Manganoxyd verbunden iſt. Im Kalkſpath iſt die Verbindung des Kalkes mit der Kohlenſäure das Konſtante der Mi=

ſchung; kleine Antheile von kohlenſaurem Eiſenoxydul, kohlenſaurem Manganoxydul, kohlenſaurer Bittererde, werden nur zuweilen und in abweichenden Mengen darin angetroffen.

§. 379.

Nähere und entferntere Beſtandtheile.

Man kann ſich vorſtellen, daß unter den einfachen Theilen der Miſchung gewiſſe Verbindungen Statt finden, durch welche das Ganze derſelben zunächſt zuſammengeſetzt iſt. Dieſe Verbindungen innerhalb der Gränzen einer Miſchung, pflegt man nähere Beſtandtheile zu nennen und davon die entfernteren, oder diejenigen, aus welchen man jene ſich zuſammengeſetzt denken kann, zu unterſcheiden [1]).

Es können in einer Miſchung verſchiedene Abſtufungen in Anſehung der näheren und entfernteren Beſtandtheile Statt finden [2]).

1) Im Kupferkieſe ſind Eiſen, Kupfer und Schwefel die entfernteren, Schwefeleiſen und Schwefelkupfer die näheren Beſtandtheile.

2) In einem Bitterſpathe, deſſen nähere Beſtandtheile kohlenſaurer Kalk, kohlenſaure Bittererde, kohlenſaures Eiſenoxydul, kohlenſaures Manganoxydul ſind, iſt die erſte Verbindung aus Kalk und Kohlenſäure, die zweite aus Bittererde und Kohlenſäure, die dritte aus Eiſenoxydul und Kohlenſäure, die vierte aus Manganoxydul und Kohlenſäure zuſammengeſetzt. Dieſe entfernteren Beſtandtheile laſſen ſich aber in noch entferntere zerlegen, indem jeder derſelben in Sauerſtoff und einen anderen, damit verbundenen Elementarſtoff zerfällt. In ſolchen Fällen kann man daher Beſtandtheile des erſten, zweiten, dritten Grades unterſcheiden.

§. 380.

Einfache Stoffe des Mineralreichs.

Die Anzahl der einfachen Stoffe, welche für jetzt mit Sicherheit im Mineralreiche angenommen werden können, beträgt zwei und funfzig.

Nahmen.	Zeichen [1]).
I. Nichtmetalle.	
1. Sauerſtoff.	O.
2. Waſſerſtoff.	H.
3. Stickſtoff.	N.
4. Schwefel.	S.
5. Phosphor.	P.
6. Brom.	Br.
7. Chlor.	Cl.
8. Jod.	J.
9. Fluor [2]).	F.
10. Kohlenſtoff.	C.
11. Bor.	B.
12. Silicium.	Si.
13. Selen [3]).	Se.
II. Metalle.	
A. Schwere Metalle.	
14. Arſenik.	As.
15. Chrom.	Cr.

16.	Molybdän.	Mo.
17.	Wolframium.	W.
18.	Antimon.	Sb.
19.	Tellur.	Te.
20.	Tantal.	Ta.
21.	Titan.	Ti.
22.	Osmium.	Os.
23.	Gold.	Au.
24.	Iridium.	Ir.
25.	Rhodium.	R.
26.	Platin.	Pt.
27.	Palladium.	Pd.
28.	Queckſilber.	Hg.
29.	Silber.	Ag.
30.	Kupfer.	Cu.
31.	Uran.	U.
32.	Wismuth.	Bi.
33.	Zinn.	St.
34.	Blei.	Pb.
35.	Cadmium.	Cd.
36.	Zink.	Zn.
37.	Kobalt.	Co.
38.	Nickel.	Ni.
39.	Eiſen.	Fe.
40.	Mangan.	Mn.
41.	Cererium.	Ce.

B. Leichte Metalle.		
42.	Aluminium.	Al.
43.	Zirkonium.	Zr.
44.	Yttrium.	Y.
45.	Beryllium.	Be.
46.	Magneſium.	Mg.
47.	Calcium.	Ca.
48.	Strontium.	Sr.
49.	Baryum.	Ba.
50.	Lithium.	L.
51.	Natronium.	Na.
52.	Kalium.	K.

1) Die hier für die einfachen Stoffe angenommenen Zeichen, von denen in der Folge, bei den Formeln für die Miſchungen der Mineralkörper Anwendung gemacht werden wird, ſind die von Berzelius eingeführten. S. deſſen Lehrbuch der Chemie. Ueberſetzt von Wöhler. III. 1. p. 109.

2) Unter den einfachen Stoffen des Mineralreichs iſt Fluor, oder das Radical der Flußſäure, der einzige, welcher noch nicht für ſich dargeſtellt worden.

3) Berzelius zählt das Selen zu den Metallen.

4) Die Charakteriſtik der einfachen Stoffe gehört nicht in das Gebiet der Mineralogie, ſondern, wie ſich von ſelbſt verſteht, in das der Chemie. Hier können nur einige Bemerkungen über ihre Hauptverſchiedenheiten eine Stelle finden. Die einfachen Stoffe des Mineralreichs bilden zwei Haupt-Gruppen, die ſich durch ziemlich beſtimmte Charaktere unterſcheiden: die der nicht metalliſchen und der metalliſchen Stoffe. Die Letzteren ſind durch ihre Leitungsfähigkeit für Elektrizität und Wärme, durch ihre Undurchſichtigkeit

und ihren eigenthümlichen (metalliſchen) Glanz beſonders ausgezeichnet, welche Eigenſchaften den Erſteren, welche Berzelius mit dem Nahmen der Metalloïde belegt, Theils gar nicht, Theils nur in geringeren Graden zukommen.

Unter den Nichtmetallen zeichnen ſich die drei zuerſt aufgeführten, dadurch aus, daß ſie für ſich nur in Gasgeſtalt vorkommen. Von den Uebrigen haben Chlor, Fluor und Jod, neben mehreren anderen ausgezeichneten Eigenſchaften, die Eigenthümlichkeit gemein, mit Metallen ſalzartige Körper zu bilden, daher ſie Berzelius mit dem Nahmen der Salzbilder belegt. (S. Handb. der Chem. I. 1. p. 168. 261.).

Die lange Reihe der Metalle zerfällt in zwei Abtheilungen, in die der ſchweren Metalle, deren eigenthümliches Gewicht über 5 beträgt und in die der leichten, oder der Metalle der Erden und Alkalien, ſonſt auch wohl Metalloïde genannt, deren ſpezifiſches Gewicht höchſtens bis zu 5 hinan ſteigt.

5) Ein merkwürdiger Gegenſatz in der Miſchung der lebloſen und belebten Naturkörper liegt darin, daß jenen eine ſo große Anzahl einfacher Stoffe eigen iſt, wogegen die Zuſammenſetzung der Subſtanzen, welche den belebten Weſen angehören, auf eine geringe Anzahl von Elementen ſich beſchränkt, von denen die wichtigſten, Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff ſind, zu denen ſich zuweilen noch kleine Antheile von Schwefel, Phosphor, Chlor, Fluor, Eiſen, Kalium, Natronium, Calcium, Magneſium geſellen. Was der chemiſchen Konſtitution der organiſirten Körper auf ſolche Weiſe an Mannigfaltigkeit entgeht, wird durch die verſchiedenen, quantitativen Verhältniſſe in den Verbindungen erſetzt, die in der belebten Schöpfung, unter dem Einfluſſe der Lebenkraft, ganz anderen Geſetzen, als in der unbelebten Natur, gehorchen. (Vergl. die geiſtreiche Darſtellung des Unterſchiedes zwiſchen der Miſchung der todten und belebten Naturkörper von Berzelius, in deſſen Lehrbuch der Chemie. III. 1. p. 135 u. f.)

§. 381.

Elektronegative und elektropoſitive Beſtandtheile.

Unter den die Miſchungen der Mineralkörper zuſammenſetzenden Stoffen, findet ein allgemeines elektrochemiſches Verhältniß Statt, welches ſich am Ausgezeichnetſten in den Zerſetzungen darſtellt, welche Subſtanzen in der geſchloſſenen, galvaniſchen Kette erleiden, indem der eine Theil der Miſchung von dem poſitiven, der andere von dem negativen Pole angezogen wird [1]). Dieß Verhältniß findet ſich nicht allein unter den einfachen Stoffen, ſondern es pflanzt ſich durch alle Verbindungen fort, die als nähere Beſtandtheile der Mineralkörper auftreten [2]).

Es gründet ſich hierauf die Unterſcheidung von elektronegativen und elektropoſitiven Beſtandtheilen der Mineralkörper, indem man mit Davy diejenigen elektronegative nennt, welche zum poſitiven Pole ſich begeben und elektropoſitive, bei denen ſich eine Anziehung zum negativen Pole zeigt.

Sauerſtoff iſt unter allen einfachen Stoffen der am meiſten elektronegative, der in allen Verbindungen die er eingehet, ſich als ſolcher verhält; wogegen Kalium der am meiſten elektropoſitive Stoff iſt. Bei allen übrigen Stoffen iſt jener Unterſchied ein relativer, indem ein Stoff A, der im Verhältniſſe zum Stoffe B, elektronegativ erſcheint,

im Verhältniſſe zum Stoffe C, ein elektropoſitiver ſeyn kann [3]).

1) Bei der Zerſetzung des Waſſers z. B. gehet der Sauerſtoff zum poſitiven, der Waſſerſtoff zum negativen Pole.

2) Wird z. B. ein aus einer Säure und einem Alkali beſtehendes Salz in der galvaniſchen Kette zerſetzt, ſo wird die Säure vom poſitiven, das Alkali vom negativen Pole angezogen. Sind Oxyde verſchiedener Metalle verbunden, ſo verhält ſich das eine als ein elektronegativer, das andere als ein elektropoſitiver Körper. Der ſchon in früheren Zeiten erkannte Gegenſatz zwiſchen Säure und Baſis, zwiſchen Acidität und Alkalität, erhält hierdurch eine größere Allgemeinheit und höhere Bedeutung. Man bedient ſich daher gegenwärtig oft des Ausdruckes: dieſer oder jener Stoff ſpiele in der Verbindung die Rolle einer Säure oder einer Baſis; dehnt auch wohl den Begriff von Salz ungleich weiter aus, als ſolches früher üblich war.

3) Schwefel iſt z. B. im Verhältniß zum Sauerſtoff elektropoſitiv, aber im Verhältniß zum Eiſen, elektronegativ.

Die Nichtmetalle ſind im Verhältniß zu den Metallen, elektronegative Stoffe und unter den letzteren ſind die ſchweren Metalle elektronegativ im Verhältniß zu den leichten. Bei jenen kann man dann wieder elektronegativere, d. h. ſolche, die in Verbindung mit Sauerſtoff eine größere Neigung haben, Säuren zu bilden, als Salzbaſen darzuſtellen und elektropoſitivere, d. h. ſolche, die mit dem Sauerſtoff vorzugsweiſe Salzbaſen bilden, unterſcheiden. Zu Erſteren gehören nach Berzelius, Arſenik, Chrom, Molybdän, Wolframium, Antimon, Tellur, Tantal, Titan, Osmium, Gold; zu letzteren, Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Queckſilber, Uran, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eiſen, Mangan, Cerium. (Handbuch der Chemie. I. 2. p. 669.)

§. 381.

Elektronegative und elektropoſitive Beſtandtheile.

Unter den die Miſchungen der Mineralkörper zuſammenſetzenden Stoffen, findet ein allgemeines elektrochemiſches Verhältniß Statt, welches ſich am Ausgezeichnetſten in den Zerſetzungen darſtellt, welche Subſtanzen in der geſchloſſenen, galvaniſchen Kette erleiden, indem der eine Theil der Miſchung von dem poſitiven, der andere von dem negativen Pole angezogen wird [1]). Dieß Verhältniß findet ſich nicht allein unter den einfachen Stoffen, ſondern es pflanzt ſich durch alle Verbindungen fort, die als nähere Beſtandtheile der Mineralkörper auftreten [2]).

Es gründet ſich hierauf die Unterſcheidung von elektronegativen und elektropoſitiven Beſtandtheilen der Mineralkörper, indem man mit Davy diejenigen elektronegative nennt, welche zum poſitiven Pole ſich begeben und elektropoſitive, bei denen ſich eine Anziehung zum negativen Pole zeigt.

Sauerſtoff iſt unter allen einfachen Stoffen der am meiſten elektronegative, der in allen Verbindungen die er eingehet, ſich als ſolcher verhält; wogegen Kalium der am meiſten elektropoſitive Stoff iſt. Bei allen übrigen Stoffen iſt jener Unterſchied ein relativer, indem ein Stoff A, der im Verhältniſſe zum Stoffe B, elektronegativ erſcheint,

im Verhältniſſe zum Stoffe C, ein elektropoſitiver ſeyn kann [3]).

1) Bei der Zerſetzung des Waſſers z. B. gehet der Sauerſtoff zum poſitiven, der Waſſerſtoff zum negativen Pole.

2) Wird z. B. ein aus einer Säure und einem Alkali beſtehendes Salz in der galvaniſchen Kette zerſetzt, ſo wird die Säure vom poſitiven, das Alkali vom negativen Pole angezogen. Sind Oxyde verſchiedener Metalle verbunden, ſo verhält ſich das eine als ein elektronegativer, das andere als ein elektropoſitiver Körper. Der ſchon in früheren Zeiten erkannte Gegenſatz zwiſchen Säure und Baſis, zwiſchen Acidität und Alkalität, erhält hierdurch eine größere Allgemeinheit und höhere Bedeutung. Man bedient ſich daher gegenwärtig oft des Ausdruckes: dieſer oder jener Stoff ſpiele in der Verbindung die Rolle einer Säure oder einer Baſis; behnt auch wohl den Begriff von Salz ungleich weiter aus, als ſolches früher üblich war.

3) Schwefel iſt z. B. im Verhältniß zum Sauerſtoff elektropoſitiv, aber im Verhältniß zum Eiſen, elektronegativ.

Die Nichtmetalle ſind im Verhältniß zu den Metallen, elektronegative Stoffe und unter den letzteren ſind die ſchweren Metalle elektronegativ im Verhältniß zu den leichten. Bei jenen kann man dann wieder elektronegativere, d. h. ſolche, die in Verbindung mit Sauerſtoff eine größere Neigung haben, Säuren zu bilden, als Salzbaſen darzuſtellen und elektropoſitivere, d. h. ſolche, die mit dem Sauerſtoff vorzugsweiſe Salzbaſen bilden, unterſcheiden. Zu Erſteren gehören nach Berzelius, Arſenik, Chrom, Molybdän, Wolframium, Antimon, Tellur, Tantal, Titan, Osmium, Gold; zu letzteren, Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Queckſilber, Uran, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eiſen, Mangan, Cerium. (Handbuch der Chemie. I. 2. p. 669.)

§. 382.

Binäre Verbindungen.

Die der lebloſen Natur eigenthümlichen, chemiſchen Verbindungen ſind binär, indem in einer jeden ein elektropoſitiverer Beſtandtheil mit einem elektronegativeren vereinigt iſt. Dadurch unterſcheiden ſich nach Berzelius die Miſchungen der mehrſten Mineralkörper weſentlich von denen in der organiſirten Natur [1]). Nur bei einigen, von organiſirten Weſen abſtammenden Mineralſubſtanzen, hat ſich in der Miſchung eine gewiſſe Aehnlichkeit mit denen erhalten, welche für die organiſirte Natur charakteriſtiſch ſind [2]).

1) Vergl. Lehrbuch der Chemie. A. m. D. u. A. III. 1. p. 34. p. 135 u. f.

2) Dahin gehören z. B. Schwarzkohlen, Braunkohlen, Bergpech. S. Försök till ett rent kemiskt Mineralsystem, af J. Berzelius. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. IV.

3) Ein Beſtandtheil, der in der einen binären Verbindung elektropoſitiv oder elektronegativ iſt, kann in einer anderen ſeinen Charakter vertauſchen. Arſenik iſt z. B. in der Verbindung mit Eiſen, elektronegativ, in der Vereinigung mit Schwefel dagegen elektropoſitiv. (Vergl. §. 381.)

§. 383.

Einfache und zuſammengeſetzte binäre Verbindungen.

In den Miſchungen der lebloſen Naturkörper laſſen ſich einfache [1]) und zuſammengeſetzte bi-

näre Verbindungen und bei letzteren verſchiedene Grade der Zuſammenſetzung unterſcheiden, indem jede, noch ſo zuſammengeſetzte Miſchung, in binäre Verbindungen zerfällt. In den zuſammengeſetzten Vereinigungen von Stoffen, ſind entweder einfache binäre Verbindungen mit einfachen [2]), oder zuſammengeſetzte mit zuſammengeſetzten [3]), oder einfache mit zuſammengeſetzten verknüpft [4]). Bei den zuſammengeſetzten Verbindungen findet wie bei den einfachen, die elektrochemiſche Differenz der Glieder Statt [5]).

1) Eiſenglanz, der aus Eiſen und Sauerſtoff beſteht, Schwefelkies, der aus Eiſen und Schwefel gemiſcht iſt, ſind einfache binäre Verbindungen.

2) Kupferkies, der aus Schwefeleiſen und Schwefelkupfer beſteht, iſt aus zwei einfachen binären Verbindungen zuſammengeſetzt. Kobaltkies, der Schwefeleiſen, Schwefelkupfer und Schwefelkobalt enthält, ſtellt eine Vereinigung von drei einfachen binären Verbindungen dar.

3) Bitterſpath, der aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Bittererde beſteht, außerdem auch wohl kohlenſaures Eiſenoxydul, kohlenſaures Manganoxydul enthält, iſt eine Miſchung von zwei, drei, oder vier zuſammengeſetzten, binären Verbindungen.

4) Alaun, der aus ſchwefelſaurer Thonerde, ſchwefelſaurem Kali und Waſſer beſteht, giebt ein Beiſpiel von einer Vereinigung zuſammengeſetzter, binärer Verbindungen mit einer einfachen.

5) Auch bei den zuſammengeſetzten Verbindungen kann derſelbe Beſtandtheil in einem verſchiedenen elektrochemiſchen Verhältniſſe zu anderen Theilen der Miſchung ſtehen. Waſſer ſpielt z. B. in der Verbindung mit ſauren Metalloxyden, die Rolle einer Baſis, wogegen es mit baſiſchen Metalloxyden verbunden, die Stelle einer Säure vertritt.

§. 382.

Binäre Verbindungen.

Die der lebloſen Natur eigenthümlichen, chemiſchen Verbindungen ſind binär, indem in einer jeden ein elektropoſitiverer Beſtandtheil mit einem elektronegativeren vereinigt iſt. Dadurch unterſcheiden ſich nach Berzelius die Miſchungen der mehrſten Mineralkörper weſentlich von denen in der organiſirten Natur [1]). Nur bei einigen, von organiſirten Weſen abſtammenden Mineralſubſtanzen, hat ſich in der Miſchung eine gewiſſe Aehnlichkeit mit denen erhalten, welche für die organiſirte Natur charakteriſtiſch ſind [2]).

1) Vergl. Lehrbuch der Chemie. A. m. O. u. A. III. 1. p. 34. p. 135 u. f.

2) Dahin gehören z. B. Schwarzkohlen, Braunkohlen, Bergpech. S. Försök till ett rent kemiskt Mineralsystem, af J. Berzelius. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. IV.

3) Ein Beſtandtheil, der in der einen binären Verbindung elektropoſitiv oder elektronegativ iſt, kann in einer anderen ſeinen Charakter vertauſchen. Arſenik iſt z. B. in der Verbindung mit Eiſen, elektronegativ, in der Vereinigung mit Schwefel dagegen elektropoſitiv. (Vergl. §. 381.)

§. 383.

Einfache und zuſammengeſetzte binäre Verbindungen.

In den Miſchungen der lebloſen Naturkörper laſſen ſich einfache [1]) und zuſammengeſetzte bi=

näre Verbindungen und bei letzteren verſchiedene Grade der Zuſammenſetzung unterſcheiden, indem jede, noch ſo zuſammengeſetzte Miſchung, in binäre Verbindungen zerfällt. In den zuſammengeſetzten Vereinigungen von Stoffen, ſind entweder einfache binäre Verbindungen mit einfachen [2]), oder zuſammengeſetzte mit zuſammengeſetzten [3]), oder einfache mit zuſammengeſetzten verknüpft [4]). Bei den zuſammengeſetzten Verbindungen findet wie bei den einfachen, die elektrochemiſche Differenz der Glieder Statt [5]).

1) Eiſenglanz, der aus Eiſen und Sauerſtoff beſteht, Schwefelkies, der aus Eiſen und Schwefel gemiſcht iſt, ſind einfache binäre Verbindungen.

2) Kupferkies, der aus Schwefeleiſen und Schwefelkupfer beſteht, iſt aus zwei einfachen binären Verbindungen zuſammengeſetzt. Kobaltkies, der Schwefeleiſen, Schwefelkupfer und Schwefelkobalt enthält, ſtellt eine Vereinigung von drei einfachen binären Verbindungen dar.

3) Bitterſpath, der aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Bittererde beſteht, außerdem auch wohl kohlenſaures Eiſenoxydul, kohlenſaures Manganoxydul enthält, iſt eine Miſchung von zwei, drei, oder vier zuſammengeſetzten, binären Verbindungen.

4) Alaun, der aus ſchwefelſaurer Thonerde, ſchwefelſaurem Kali und Waſſer beſteht, giebt ein Beiſpiel von einer Vereinigung zuſammengeſetzter, binärer Verbindungen mit einer einfachen.

5) Auch bei den zuſammengeſetzten Verbindungen kann derſelbe Beſtandtheil in einem verſchiedenen elektrochemiſchen Verhältniſſe zu anderen Theilen der Miſchung ſtehen. Waſſer ſpielt z. B. in der Verbindung mit ſauren Metalloxyden, die Rolle einer Baſis, wogegen es mit baſiſchen Metalloxyden verbunden, die Stelle einer Säure vertritt.

§. 384.

Mannigfaltigkeit des Qualitativen der Miſchungen.

Abgeſehen von den eben dargeſtellten Verſchiedenheiten der Verbindungen von Stoffen, wird die Manigfaltigkeit des Qualitativen der Miſchungen beſonders auch dadurch noch vergrößert, daß die verſchiedenen Glieder der zuſammengeſetzten, binären Verbindungen, bald einen einfachen oder zuſammengeſetzten Stoff gemein haben, bald aus ganz verſchiedenen, einfachen oder zuſammengeſetzten Stoffen beſtehen [1]).

Zuweilen kommt ein Stoff, der den verſchiedenen Gliedern einer Miſchung gemein iſt, in dem einen Theile in einfacher Verbindung, in dem anderen dagegen in zuſammengeſetzten Verbindungen vor [2]).

Der einfache oder zuſammengeſetzte Stoff, welcher in verſchiedenen Gliedern einer Miſchung vorhanden, iſt bald der elektronegative, bald der elektropoſitive Theil der Verbindungen. In ſeltenen Fällen erſcheint ein gewiſſer Stoff in dem einen Gliede als der elektropoſitive, in dem anderen als der elektronegative Theil [3]).

Zuweilen ſind die verſchiedenen Glieder einer zuſammengeſetzten Miſchung, qualitativ völlig übereinſtimmend und nur hinſichtlich des quantitativen Verhältniſſes unter den Stoffen verſchieden [4]).

1) In dem Kupferkieſe wie in anderen zuſammengeſetzten Schwefelmetallen, iſt den verſchiedenen Gliedern der Mi-

ſchungen, der Schwefel gemein. Im Bitterſpathe iſt Kohlenſäure ſämmtlichen Gliedern der Miſchung eigen und auf ähnliche Weiſe haben manche andere zuſammengeſetzte Salze nur eine Art von Säure; ſo wie in den zuſammengeſetzten Silicaten die Kieſelerde den verſchiedenen Gliedern gemein iſt. Abweichend verhält ſich dagegen z. B. die Miſchung des Nickelglanzes, in welchem Arſeniknickel mit Schwefeleiſen verbunden iſt; des Nickelantimonglanzes, in welchem Arſeniknickel und Schwefelantimon vereinigt ſind.

2) Im Datolith, der aus boraxſaurem Kalk, Kalkſilicat und Waſſer beſteht, iſt der Sauerſtoff zwar ſämmtlichen Gliedern gemein, aber nur in dem Waſſer iſt er in einfacher Verbindung mit dem Waſſerſtoffe, wogegen er in den beiden anderen Gliedern einen Theil der Baſis und der Säure ausmacht. Daſſelbe findet auch bei anderen Waſſerhaltigen Salzen Statt.

3) Bei Weitem am häufigſten iſt der den verſchiedenen Gliedern der Miſchungen gemeinſchaftliche, einfache oder zuſammengeſetzte Stoff, der elektronegative Theil. So iſt es bei den zuſammengeſetzten Schwefelmetallen, Arſenikverbindungen, Selenverbindungen, Tellurverbindungen, den zuſammengeſetzten Oxyden, Hydraten, den mehrſten zuſammengeſetzten Silicaten und eigentlichen Salzen. Ungleich ſeltener erſcheint der gemeinſchaftliche Stoff als der elektropoſitivere Theil, wie bei dem Topas, der aus flußſaurer Thonerde und Thonerde-Silicat beſteht; bei dem Bleiglimmer, der aus ſchwefelſaurem Bleioxyd und kohlenſaurem Bleioxyd zuſammengeſetzt iſt. Am aller ſeltenſten ſpielt der Stoff, den die verſchiedenen Glieder einer Miſchung gemein haben, eine doppelte Rolle, wie bei dem Chryſoberyll, der aus Thonerde-Silicat und Beryllerde-Aluminat beſteht, daher die Thonerde im erſten Gliede der elektropoſitive, im zweiten, der elektronegative Beſtandtheil iſt.

4) Im Qualitativen völlig übereinſtimmend, aber im Quantitativen verſchieden, ſind die Glieder der Miſchung des Magneteiſenſteins, der aus Eiſenoxydul und Eiſenoxyd zuſammengeſetzt iſt.

§. 385.

Verſchiedene Miſchungstendenz der Stoffe.

Bei den einfachen und zuſammengeſetzten Stoffen der lebloſen Naturkörper hat die Miſchungstendenz, oder die Neigung, mannigfaltige Verbindungen mit anderen Stoffen einzugehen, ſehr verſchiedene Grade. Im Allgemeinen zeigen die elektronegativeren Beſtandtheile eine größere Miſchungstendenz, als die elektropoſitiveren. Der elektronegativeſte Stoff, der Sauerſtoff, iſt derjenige, welcher unter allen einfachen Stoffen die mannigfaltigſten Verbindungen knüpft [1]; wogegen die elektropoſitiveſten Stoffe, die leichten Metalle, die geringſte Neigung erkennen laſſen, mit verſchiedenen anderen Stoffen ſich zu miſchen.

1) Der Sauerſtoff iſt unter allen Stoffen der lebloſen Natur in jeder Hinſicht für die Miſchungen der einflußreichſte, indem er nicht allein an der bei Weitem größten Anzahl von einfachen und zuſammengeſetzten Verbindungen Theil nimmt, ſondern auch gerade die Bildung der Subſtanzen bedingt, welche für die Konſtitution der Erdenrinde und in Anſehung der Einwirkung auf die belebte Schöpfung, von größter Wichtigkeit ſind.

Der Schwefel, welcher zu den ſehr elektronegativen Stoffen gehört, zeichnet ſich auch durch eine große Neigung aus, mannigfaltige Verbindungen, zumal mit den ſchwereren Metallen, zu knüpfen.

2) Bei den zuſammengeſetzten Stoffen bemerkt man in dieſer Hinſicht etwas ganz Aehnliches. Die Tendenz der Säuren oder der Stoffe, welche ihre Stelle vertreten, ſich an mannigfaltige Baſen zu ſchließen, iſt in der Regel größer, als die Neigung der letzteren, Verbindungen mit verſchiedenen Arten der erſteren einzugehen. Die Kieſelerde, welche

die Rolle einer Säure zu ſpielen pflegt, iſt ganz beſonders dadurch ausgezeichnet, daß ſie in den mannigfaltigſten Miſchungen erſcheint. Unter den eigentlichen Säuren, zeigen Kohlenſäure und Schwefelſäure eine beſonders große Miſchungstendenz. Das Waſſer, welches auf der Gränze der Säuren und Baſen ſteht, gehört zwar zu den Körpern, welche viele Verbindungen eingehen, ſteht aber in dieſer Hinſicht der Kieſelerde weit nach. Es verdient Beachtung, daß dieſe indifferente Subſtanz es gerade iſt, welche ganz beſonders die lockeren chemiſchen Verbindungen in unbeſtimmten Quantitätsverhältniſſen vermittelt.

§. 386.

Neutrale Verbindungen.

Die den einfachen und zuſammengeſetzten Stoffen eigenthümlichen Eigenſchaften, gehen in den chemiſchen Verbindungen, welche ſie knüpfen, bald mehr, bald weniger verlohren. Die Miſchungen haben in den mehrſten Fällen Beſchaffenheiten, die von denen der ſie zuſammenſetzenden Beſtandtheile in verſchiedenem Grade abweichen. Der Zuſtand einer chemiſchen Verbindung, in welchem die einzelnen Stoffe welche ſie bilden, am vollkommenſten aufgehoben ſich zeigen, nennt man neutrale Verbindungen und unterſcheidet davon die nicht neutralen, bei denen bald mehr gewiſſe Eigenſchaften des elektronegativen Theils, bald mehr gewiſſe Merkmale des elektropoſitiven wahrgenommen werden.

Beſonders auffallend tritt dieſe Verſchiedenheit unter den eigentlichen Salzen hervor, bei denen man daher neutrale, ſaure und baſiſche unterſcheidet. Bei den

§. 385.

Verſchiedene Miſchungstendenz der Stoffe.

Bei den einfachen und zuſammengeſetzten Stoffen der lebloſen Naturkörper hat die Miſchungstendenz, oder die Neigung, mannigfaltige Verbindungen mit anderen Stoffen einzugehen, ſehr verſchiedene Grade. Im Allgemeinen zeigen die elektronegativeren Beſtandtheile eine größere Miſchungstendenz, als die elektropoſitiveren. Der elektronegativeſte Stoff, der Sauerſtoff, iſt derjenige, welcher unter allen einfachen Stoffen die mannigfaltigſten Verbindungen knüpft[1]); wogegen die elektropoſitiveſten Stoffe, die leichten Metalle, die geringſte Neigung erkennen laſſen, mit verſchiedenen anderen Stoffen ſich zu miſchen.

1) Der Sauerſtoff iſt unter allen Stoffen der lebloſen Natur in jeder Hinſicht für die Miſchungen der einflußreichſte, indem er nicht allein an der bei Weitem größten Anzahl von einfachen und zuſammengeſetzten Verbindungen Theil nimmt, ſondern auch gerade die Bildung der Subſtanzen bedingt, welche für die Konſtitution der Erdenrinde und in Anſehung der Einwirkung auf die belebte Schöpfung, von größter Wichtigkeit ſind.

Der Schwefel, welcher zu den ſehr elektronegativen Stoffen gehört, zeichnet ſich auch durch eine große Neigung aus, mannigfaltige Verbindungen, zumal mit den ſchwereren Metallen, zu knüpfen.

2) Bei den zuſammengeſetzten Stoffen bemerkt man in dieſer Hinſicht etwas ganz Aehnliches. Die Tendenz der Säuren oder der Stoffe, welche ihre Stelle vertreten, ſich an mannigfaltige Baſen zu ſchließen, iſt in der Regel größer, als die Neigung der letzteren, Verbindungen mit verſchiedenen Arten der erſteren einzugehen. Die Kieſelerde, welche

die Rolle einer Säure zu ſpielen pflegt, iſt ganz beſonders dadurch ausgezeichnet, daß ſie in den mannigfaltigſten Miſchungen erſcheint. Unter den eigentlichen Säuren, zeigen Kohlenſäure und Schwefelſäure eine beſonders große Miſchungstendenz. Das Waſſer, welches auf der Gränze der Säuren und Baſen ſteht, gehört zwar zu den Körpern, welche viele Verbindungen eingehen, ſteht aber in dieſer Hinſicht der Kieſelerde weit nach. Es verdient Beachtung, daß dieſe indifferente Subſtanz es gerade iſt, welche ganz beſonders die lockeren chemiſchen Verbindungen in unbeſtimmten Quantitätsverhältniſſen vermittelt.

§. 386.

Neutrale Verbindungen.

Die den einfachen und zuſammengeſetzten Stoffen eigenthümlichen Eigenſchaften, gehen in den chemiſchen Verbindungen, welche ſie knüpfen, bald mehr, bald weniger verlohren. Die Miſchungen haben in den mehrſten Fällen Beſchaffenheiten, die von denen der ſie zuſammenſetzenden Beſtandtheile in verſchiedenem Grade abweichen. Der Zuſtand einer chemiſchen Verbindung, in welchem die einzelnen Stoffe welche ſie bilden, am vollkommenſten aufgehoben ſich zeigen, nennt man neutrale Verbindungen und unterſcheidet davon die nicht neutralen, bei denen bald mehr gewiſſe Eigenſchaften des elektronegativen Theils, bald mehr gewiſſe Merkmale des elektropoſitiven wahrgenommen werden.

Beſonders auffallend tritt dieſe Verſchiedenheit unter den eigentlichen Salzen hervor, bei denen man daher neutrale, ſaure und baſiſche unterſcheidet. Bei den

ſauren ſind die vorzüglich durch Geſchmack und durch Einwirkungen auf gewiſſe Pflanzenfarben ſich bemerklich machenden Eigenſchaften der Säure, bei den baſiſchen, die Eigenſchaften der elektropoſitiven Grundlage vorſtechend.

Es kommen in der Natur Salze vor, welche dieſelben Beſtandtheile, aber in verſchiedenen quantitativen Verhältniſſen beſitzen und daher jene Verſchiedenheiten zeigen. Kohlenſaures Natrum findet ſich z. B. als neutrale und baſiſche Verbindung; ſchwefelſaure Thonerde als ſäuerliche und baſiſche.

Zweite Unterabtheilung.

Von dem Quantitativen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 387.

Von dem Quantitativen der Miſchung überhaupt.

Die Mannigfaltigkeit der Miſchungen im Mineralreiche, wird durch die Verſchiedenheit der quantitativen Verhältniſſe unter den Beſtandtheilen, noch bedeutend vergrößert. Nicht ſelten kommen Subſtanzen vor, die im Qualitativen übereinſtimmen, im Quantitativen aber abweichen und dadurch auch in den übrigen Eigenſchaften verſchiedenartig ſich zeigen [1]).

Im Allgemeinen ſind die verſchiedenen Beſtandtheile entweder in ziemlich gleicher Quantität verbunden, oder der eine oder andere Beſtandtheil iſt gegen die Uebrigen bald mehr, bald weniger vorwaltend. Mannigmal ſind mehrere vorwaltende, gegen einen

oder mehrere, der Quantität nach zurückſtehende Beſtandtheile vorhanden [2]).

1) Beiſpiele liefern: Magnetkies und Schwefelkies; Magneteiſenſtein und Eiſenglanz; Brauneiſenſtein und Gelbeiſenſtein.

2) Das Vorwalten des einen oder anderen Beſtandtheils an ſich, iſt für das Weſen der Miſchungen von geringem Belange, im Vergleich mit den Mengen=Verhältniſſen unter den Beſtandtheilen; wovon unten ein Mehreres.

§. 388.

Beſtimmte und unbeſtimmte quantitative Verhältniſſe der Beſtandtheile.

Die Beſtandtheile der lebloſen Naturkörper ſind entweder in unbeſtimmten, oder in beſtimmten quantitativen Verhältniſſen verbunden. Es finden in dieſer Hinſicht folgende Hauptverſchiedenheiten Statt:

1. Verſchiedene Beſtandtheile kommen in den mannigfaltigſten und an keine beſtimmte Gränzen gebundenen Verhältniſſen vereinigt vor; ſie ſind verſchmolzen [1]).

2. Verſchiedene Beſtandtheile finden ſich in mannigfaltigen Verhältniſſen, aber bis zu einer, durch ein beſtimmtes quantitatives Verhältniß bezeichneten Gränze gemiſcht, über welche hinaus keine Verbindung unter denſelben Beſtandtheilen und bei derſelben Temperatur Statt findet. Dieſe Art der Verbindung heißt eine Löſung und die Gränze, bis zu welcher ſie möglich iſt, der Sättigungspunkt.

Die auf der Gränze ſtehende Verbindung iſt daher eine geſättigte, von welcher die ungeſättigten Verbindungen unterſchieden werden [2]).

3. Verſchiedene Beſtandtheile kommen nur in wenigen, beſtimmten, quantitativen Verhältniſſen verbunden vor, zwiſchen denen keine Uebergänge Statt finden [3]).

4. Verſchiedene Beſtandtheile finden ſich nur in einem, beſtimmten, quantitativen Verhältniſſe vereinigt [4]).

Die beiden letzten Arten von Verbindungen in beſtimmten Verhältniſſen, werden im engeren Sinne Miſchungen genannt.

1) Dieſer Ausdruck iſt von der Verſchmelzung verſchiedener Metalle in unbeſtimmten Verhältniſſen entlehnt. In der Natur findet dieſe Art von Verbindung nicht bloß bei einigen Metallen, ſondern auch zwiſchen einigen Säuren und dem Waſſer Statt.

2) Löſungen kommen in der Natur beſonders bei Mineralwaſſern vor. Ueberhaupt zeigen ſie ſich beſonders bei der Verbindung von Salzen mit tropfbar = flüſſigem Waſſer. Jedes lösbare Salz wird nur bis zu einer gewiſſen Menge von dem Waſſer aufgenommen, die nach der Verſchiedenartigkeit der Salze und bei derſelben Art, nach den abweichenden Temperaturen, eine verſchiedene iſt. Durch den Sättigungsgrad der Löſung eines Salzes, werden aber gewiſſe andere Salze von der Aufnahme nicht ausgeſchloſſen. Waſſer, welches mit Salpeter geſättigt iſt, kann z. B. noch Alaun oder Kochſalz in ſich aufnehmen.

3) In wenigen, beſtimmten, quantitativen Verhältniſſen kommen u. A. ſchwere Metalle mit dem Sauerſtoff, auch mit dem Schwefel verbunden vor.

4) Nur in einem beſtimmten, quantitativen Verhältniſſe

finden ſich in der Natur die leichten Metalle mit dem Sauerſtoff vereinigt.

5) Die mehrſten Mineralkörper beſtehen aus Verbindungen verſchiedener Beſtandtheile in beſtimmten, quantitativen Verhältniſſen, die daher für die lebloſe Natur von der größten Wichtigkeit ſind. Nicht ſelten kommen aber auch Miſchungen dieſer Art vor, in denen außerdem gewiſſe Beſtandtheile im Zuſtande der Löſung oder Verſchmelzung enthalten ſind.

6) Je beſtimmter die quantitativen Verhältniſſe der Beſtandtheile der Körper ſind, um ſo größer ſcheint im Allgemeinen die chemiſche Kraft zu ſeyn, welche ſie bildet. Die Verſchmelzungen ſtehen den mechaniſchen Verbindungen am Nächſten.

§. 389.

Einfache Verhältniſſe unter den Verbindungen von zwei Stoffen.

Die Verhältniſſe, in denen die verſchiedenen Stoffe in den mehrſten Mineralſubſtanzen verbunden ſind, haben außer der unwandelbaren Beſtimmtheit, das Eigenthümliche der größten Einfachheit; die Verhältniſſe ſind nehmlich wie 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3 u. ſ. w. oder wie 2 : 3, 2 : 5. Verbinden ſich zwei Stoffe A und B in verſchiedenen Verhältniſſen, ſo giebt die geringſte Menge von B die A aufnimmt, mit $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, 4 u. ſ. w. multiplicirt, die Menge von B, welche A in den übrigen Verbindungen aufnehmen kann [1]). Nach dieſem Geſetze der Multiplen, richten ſich nicht allein die Verbindungen der einfachen Stoffe, ſondern auch die der zuſammengeſetzten [2]).

1) 100 Theile Schwefel ſind z. B.

in der unterſchweflichten Säure mit 49,7 Thl. Sauerſtoff
in der ſchweflichten Säure mit . . 99,42 Thl. Sauerſtoff
in der Schwefelſäure mit . . . 149,135 Thl. Sauerſtoff
verbunden, daher die in den verſchiedenen Oxydationsſtufen mit dem Schwefel vereinigten Sauerſtoffmengen ſich verhalten, wie 1 : 2 : 3.

2) Mit gewiſſen Einſchränkungen und Modifikationen. Die gewöhnlichſten Verhältniſſe ſind aber auch hier, wie 1 zu 1, 2, 3, 4, u. ſ. w.

§. 390.

Von den beſtimmten Proportionen der Miſchungen überhaupt.

Nicht allein ſind die verſchiedenen Qualitäten, in denen mit dem einen Stoffe ein anderer ſich verbindet, unter einander in beſtimmten Verhältniſſen, ſondern auch die Quantitätsverhältniſſe der Verbindung des einen Stoffes mit verſchiedenen anderen, folgen beſtimmte Proportionen; woraus ſich ergiebt, daß unter den mannigfaltigſten Miſchungen ein mathematiſcher Zuſammenhang Statt findet. Wenn ſich z. B. 1 Gewichtstheil A mit 3 Gewichtstheilen B verbindet, B aber mit 8 Gewichtstheilen C vereinigt, ſo findet die Verbindung von A und C entweder in dem Verhältniſſe von 1 : 8 oder in einem Verhältniſſe Statt, in welchem entweder 1 oder 8 mit $1\frac{1}{2}$, 2, 3 u. ſ. w. multiplicirt iſt.

Im Waſſer iſt 1 Gewichtstheil Waſſerſtoff mit 8 Gewichtstheilen Sauerſtoff verbunden. In der unterſchweflichten Säure ſind 8 Gewichtstheile Sauerſtoff mit 16 Gewichtstheilen Schwefel und im Schwefelwaſſerſtoffgas, 16 Theile Schwefel mit 1 Theil Waſſerſtoff vereinigt.

§. 391.

Miſchungsgewichte.

Um den allgemeinen Zuſammenhang darzuſtellen, der unter den Miſchungsverhältniſſen der Körper Statt findet und allgemeine Ausdrücke für die Sättigungskapazitäten zu erlangen, nimmt man einen Stoff als Einheit an und mittelt die Gewichtsverhältniſſe aus, in denen die übrigen Stoffe ſich mit jenem verbinden. Dieſe relativen Gewichte führen den Nahmen der chemiſchen Aequivalente oder Miſchungsgewichte [1]). Die geringſten Quantitäten der Stoffe, die ſich mit dem zur Einheit angenommenen Stoffe verbinden, geben die einfachen Miſchungsgewichte; alle übrigen, möglichen Miſchungsgewichte eines Stoffes, ſind Multiplen des einfachen [2]).

Zur Beſtimmung der Miſchungsgewichte läßt ſich kein Stoff zweckmäßiger als Einheit annehmen, als der Sauerſtoff, indem dieſer es iſt, der mit allen anderen bekannten Stoffen Verbindungen eingehet [3]).

Die Miſchungsgewichte der Verbindungen, ſind die Summen der Miſchungsgewichte der darin enthaltenen Stoffe [4]).

Die relative Maſſe eines Stoffes, welcher ein gewiſſes einfaches Miſchungsgewicht zukommt, kann man einen Miſchungsgewichtstheil, oder abgekürzt, Miſchungstheil (zum Unterſchiede von Beſtandtheil) nennen. Die Miſchungstheile anderer

Stoffe ſind daher einfach, oder anderthalbfach, oder doppelt u. ſ. w. mit der relativen Maſſe des zur Einheit angenommenen Stoffes verbunden. Oder man kann ſagen: 1 Miſchungstheil des Stoffes A iſt mit einem, oder mit anderthalb, zwei u. ſ. w. Miſchungstheilen des Stoffes B verbunden [5]).

1) Dieſer, nach der Analogie von ſpezifiſchem Gewicht gebildete, zuerſt von Leopold Gmelin gebrauchte Ausdruck (S. deſſen Handbuch der theoretiſchen Chemie. (1817) I. p. 29.) iſt ſehr bezeichnend, empfiehlt ſich durch Kürze und erinnert an keine Hypotheſe. In der Sprache der atomiſtiſchen Chemiker, heißen die Miſchungsgewichte, Atomengewichte.

2) 100 Theile Schwefel ſind in der unterſchweflichten Säure mit 49,7 Sauerſtoff, in der ſchweflichten Säure, mit 99,42 Sauerſtoff, in der Schwefelſäure, mit 149,135 Sauerſtoff verbunden. Die Mengen des mit dem Schwefel in dieſen verſchiedenen Oxydationsſtufen verbundenen Sauerſtoffs verhalten ſich alſo, wie 1 : 2 : 3. Soll nun nach der geringſten Quantität des Schwefels, die ſich mit 100 Theilen Sauerſtoff verbindet, das Miſchungsgewicht des Erſteren beſtimmt werden, ſo geſchieht ſolches auf folgende Weiſe:

$$49{,}7 : 100 = 100 : x$$

$$x = \frac{100 \times 100}{49{,}7} = 201{,}2.$$

3) Es iſt unſtreitig ungleich paſſender, mit Wollaſton und Berzelius auf den Sauerſtoff die Miſchungsgewichte der übrigen Stoffe zu beziehen, als mit Dalton und Davy, den Waſſerſtoff zur Einheit anzunehmen. Freilich darf man dabei ſich nicht vorſtellen, daß die beſtimmten Proportionen der Miſchungen, allein von der Sauerſtoffkapazität der Stoffe abhängig ſeyen; denn man kann ſich jene auch ohne Vorhandenſeyn des Sauerſtoffs möglich gedenken.

4) Wenn das Miſchungsgewicht des Sauerſtoffs = 100 und das Miſchungsgewicht des Schwefels = 201,2, ſo iſt das Miſchungsgewicht der unterſchweflichten Säure = 100 + 201,2 = 301,2 das der ſchweflichten Säure = 200 + 201,2 = 401,2 und das der Schwefelſäure = 300 + 201,2 = 501,2.

5) Nach der atomiſtiſchen Naturanſicht nimmt man an, daß die Subſtanzen aus einfachen oder zuſammengeſetzten Atomen beſtehen, denen gewiſſe relative oder ſpezifiſche Gewichte eigen ſind. Man ſagt daher: 1 Atom von A ſey mit 1 Atom von B, oder mit 1½, 2, 3 Atomen von B verbunden.

6) Wie die Lehre von den Miſchungsgewichten auf die Berechnung chemiſcher Analyſen von Mineralkörpern anzuwenden iſt, mag folgendes Beiſpiel zeigen.

Die Analyſe habe bei einem reinen Bleiglanze in 100 Theilen ergeben:

Blei	86,5
Schwefel	13,5
	100

Das Miſchungsgewicht vom Blei ſey = 2589; das Miſchungsgewicht vom Schwefel = 201,2. Wird nun 86,5 durch 2589 und 13,5 durch 201,2 dividirt, ſo erhält man das Verhältniß 334 : 670, welches dem von 1 : 2 ſehr nahe kommt. Man kann hiernach annehmen, daß der Bleiglanz aus einem Miſchungstheile Blei und zwei Miſchungstheilen Schwefel beſteht. Das Miſchungsgewicht des Bleiglanzes würde mithin ſeyn = 2589 + 402,4 = 2991,4. Hierdurch läßt ſich nun obige Analyſe auf folgende Weiſe korrigiren:

$$2991,4 : 2589 = 100 : x$$

$$x = \frac{2589 \times 100}{2991,4} = 86,55.$$

$$2991,4 : 402,4 = 100 : y$$

$$y = \frac{402,4 \times 100}{2991,4} = 13,45.$$

Der Bleiglanz würde demnach enthalten:

Blei	86,55
Schwefel	13,45
	100

Berzelius nimmt jetzt das Miſchungsgewicht des Bleies zu 1294,5, alſo halb ſo groß an, wie früher. Hiernach würde der Bleiglanz aus einem Miſchungstheile Blei und einem Miſchungstheile Schwefel beſtehen, wodurch übrigens die Korrection der Analyſe keine Aenderung erleidet.

§. 392.

Formeln für die Bezeichnung der Miſchungen.

Um für die feſten Proportionen der Miſchungen der Mineralkörper beſtimmte und kurze Ausdrücke zu erhalten, hat Berzelius chemiſch-mineralogiſche Formeln erfunden, deren Gebrauch in der Mineralogie weſentliche Vortheile gewährt. Bei dieſer Bezeichnungsart werden hauptſächlich folgende Regeln beobachtet:

1. Die einfachen Stoffe werden, wie oben (§. 380.) bereits angegeben, durch lateiniſche Buchſtaben bezeichnet.

2. Durch Zuſammenſtellung der Zeichen von zwei einfachen Stoffen, wird ihre Verbindung ausgedrückt. Dabei ſetzt man den elektropoſitiveren Beſtandtheil in die erſte, den elektronegativeren, in die zweite Stelle.

CuS. bedeutet z. B. Schwefelkupfer.
AgSb. — — — Antimonſilber.
PbSe. — — — Selenblei.

3. Sind die Stoffe nicht nach einfachen Miſchungsgewichten verbunden, ſondern ſind von dem einen oder von dem anderen zwei, drei oder mehrere Miſchungstheile vorhanden, ſo wird ſolches durch eine, oben zur Rechten beigeſetzte Zahl ausgedrückt. Auf die Sauerſtoff-Kapazität bezogen, wird dadurch angezeigt, daß die Stoffe in einem ſolchen Verhältniſſe verbunden ſind, daß die Sauerſtoffmenge, die der eine Stoff in der niedrigſten Oxydationsſtufe aufnehmen würde, das Doppelte, Drei- oder Mehrfache von der Sauerſtoffmenge beträgt, die mit dem anderen Stoffe in der niedrigſten Oxydationsſtufe vereinigt ſeyn würde.

CuS^2. bedeutet z. B. Doppelt-Schwefelkupfer, oder die Verbindung von einem Miſchungstheile Kupfer und zwei Miſchungstheilen Schwefel.

SbS^3. bedeutet Dreifach-Schwefelantimon, oder die Verbindung von einem Miſchungstheile Antimon und drei Miſchungstheilen Schwefel.

4. Bei allen Verbindungen welche Sauerſtoff enthalten, wird zur Vereinfachung der Formeln, das Sauerſtoffzeichen weggelaſſen und durch Punkte über dem Zeichen des mit Sauerſtoff verbundenen Stoffes ausgedrückt, in wie vielen Miſchungstheilen jener vorhenden iſt.

$\ddot{F}e$. bedeutet z. B. die Verbindung des Eiſens mit zwei Miſchungstheilen Sauerſtoff; $F\dddot{e}$. Eiſen, mit drei Miſchungstheilen Sauerſtoff. $\dddot{A}l\dddot{S}i$. Thonerde-Silicat, die Thonerde ſowohl wie die Kieſelerde, mit drei Miſchungstheilen Sauerſtoff.

5. Iſt der Sauerſtoffgehalt des einen Beſtand=Theils ein Multiplum von dem Sauerſtoffgehalte des anderen, ſo wird ſolches durch eine Zahl ausgedrückt, die man oben zur Rechten beifügt.

$\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$. bedeutet z. B. Thonerde=Silicat, worin der Sauerſtoffgehalt der Kieſelerde das Doppelte von dem Sauerſtoffgehalte der Thonerde iſt.

$\dddot{Al}\,\dddot{Si}^3$. Thonerde=Silicat, worin der Sauerſtoffgehalt der Kieſelerde das Dreifache von dem Sauerſtoffgehalte der Thonerde.

$\dot{Ca}\,\ddot{C}^2$. Kohlenſaurer Kalk, in welchem die Säure doppelt ſo viel Sauerſtoff als die Baſis enthält.

$\dot{Ca}\,\dddot{S}^2$. Schwefelſaurer Kalk, worin der Sauerſtoffgehalt der Säure das Dreifache von dem der Baſis iſt.

$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^4$. Kalk=Silicat, in welchem der Sauerſtoff der Kieſelerde das Doppelte von dem Sauerſtoffgehalte des Kalkes ausmacht.

6. Sind die Miſchungen zuſammengeſetzter, ſo werden die Formeln der binären Verbindungen, in welche ſie aufzulöſen, durch das Zeichen + verbunden. Die Glieder werden ſo geordnet, daß diejenigen vorangeſetzt werden, in deren Verbindungen die elektropoſitiveren Baſen vorkommen.

$CuS + FeS^3$. iſt die Formel für den Kupferkies, oder die Verbindung von einem Miſchungstheile Schwefelkupfer mit einem Miſchungstheile von Dreifach=Schwefeleiſen. Im erſten Gliede iſt ein Miſchungstheil Kupfer mit einem Miſchungstheile Schwefel, im zweiten iſt ein Miſchungstheil Eiſen mit drei Miſchungstheilen Schwefel verbunden.

7. Sind die zuſammengeſetzten Glieder von zuſammengeſetzten Miſchungen nicht zu gleichen Miſchungs=

theilen verbunden, ſondern iſt das eine Glied ein Multiplum vom anderen, ſo wird ſolches durch vorgeſetzte Zahlen ausgedrückt.

$2Cu\,S + Ag\,S^2$. iſt die Formel für den Silberkupferglanz, in welchem zwei Miſchungstheile Schwefelkupfer mit einem Miſchungstheile Doppelt = Schwefelſilber verbunden ſind.

$Fe\,S^2 + 4Cu\,S$. iſt die Formel für das Buntkupfererz, in welchem ein Miſchungstheil Doppelt = Schwefeleiſen mit vier Miſchungstheilen Schwefelkupfer vereinigt ſind.

$3Ag\,S^2 + 2Sb\,S^3$. iſt die Formel für das Rothgiltigerz, welches aus drei Miſchungstheilen Doppelt = Schwefelſilber und zwei Miſchungstheilen Dreifach = Schwefelantimon beſteht.

$\dddot{Be}\,\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\,\dddot{Si}$. iſt die Formel für den Smaragd, der aus einem Miſchungstheile vierfach = kieſelſaurer Beryllerde und zwei Miſchungstheilen einfach = kieſelſaurer Thonerde zuſammengeſetzt iſt.

$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\,\dddot{Si}^3 + 6Aq$. iſt die Formel für den Laumontit, welcher aus einem Miſchungstheile doppelt = kieſelſaurem Kalk, vier Miſchungstheilen doppelt = kieſelſaurer Thonerde und ſechs Miſchungstheilen Waſſer beſteht.

8. Um für den Mineralogiſchen Gebrauch die zur Bezeichnung Sauerſtoffhaltiger Subſtanzen dienenden Formeln abzukürzen, können den bisher erläuterten, chemiſchen Formeln, mineralogiſche ſubſtituirt werden, bei denen der Sauerſtoffgehalt der verſchiedenen oxydirten Stoffe als bekannt angenommen wird, und nur Zahlen beigeſetzt werden, die anzeigen, wie ſich die Sauerſtoffmenge des einen Gliedes zu der des anderen verhält. Um Verwechſelungen zu ver=

melden, kann man für die **mineralogiſchen** Formeln Kurſivſchrift gebrauchen.

Chemiſche Formeln.	Mineralogiſche Formeln.
Einfach = kieſelſaurer Kalk.	
$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^2$.	$Ca\,Si$.
Doppelt = kieſelſaure Thonerde.	
$\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2$.	$Al\,Si^2$.
Smaragd.	
$\dddot{Be}\,\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\,\dddot{Si}$.	$Be\,Si^4 + 2Al\,Si$.
Laumontit.	
$\dot{Ca}^3\,\dddot{Si}^4 + 4\dddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 6Aq$.	$Ca\,Si^2 + 4Al\,Si^2 + 6Aq$.

Eine genauere Darſtellung der Lehre von den chemiſchen Proportionen, kann für ein Handbuch der Mineralogie eben ſo wenig ſich eignen, als eine ausführlichere Anweiſung, wie derſelben gemäß, Analyſen von Mineralkörpern zu berechnen und in Formeln darzuſtellen ſind. Die Erſtere findet man in chemiſchen Lehrbüchern, die Letztere in Werken über analytiſche Chemie und das Ganze der **Stöchyometrie** iſt in mehreren, dieſem Zweige der Chemie beſonders gewidmeten Schriften abgehandelt.

Durch die Begründung und weitere Ausbildung der Lehre von den beſtimmten Proportionen der Miſchungen, hat die Chemie in neuerer Zeit eine wiſſenſchaftliche Höhe erreicht, von welcher ſie früher weit entfernt war und ihre Anwendung auf die Mineralogie hat auch dieſer Wiſſenſchaft bereits die größten Vortheile gewährt, wenn gleich nicht überſehen werden darf, daß die Deutung der zuſammengeſetzten Miſchungen vieler Mineralſubſtanzen noch ſchwankend, unſicher und willkührlich iſt und daß noch Manches zu thun bleibt, um die Grundlagen der ſtöchyometriſchen Berechnungen mehr zu befeſtigen. Es iſt aber zu bewundern, wie viel darin in kurzer Zeit geſchehen und was dafür beſonders durch die Geiſteskraft, Thätigkeit und Geſchicklichkeit des großen Schwediſchen Chemikers geleiſtet worden.

Schon in früherer Zeit kannte man die beſtimmten Verhältniſſe vieler Verbindungen. Beſonders mußte die ge-

nauere Unterſuchung der Salze darauf führen. Wenzel, Bergman, Kirwan, Berthollet, nahmen Uebergänge zwiſchen verſchiedenen Verbindungsſtufen an. Prouſt bewies durch genaue Verſuche das Gegentheil und leiſtete viel für die erſte Begründung der Lehre von den feſten Verhältniſſen der Miſchungen. Richter ahnete den allgemeinen Zuſammenhang in den Proportionen der Miſchungen. Obgleich ſeinen quantitativen Beſtimmungen die nöthige Genauigkeit fehlte, ſo gebührt ihm doch das große Verdienſt, zuerſt die Idee vom Miſchungsgewichte und einer allgemeinen Stöchyometrie aufgeſtellt zu haben. Durch die von Higgins und Gay-Luſſac gemachte Entdeckung der einfachen Verhältniſſe, in denen ſich die elaſtiſchen Flüſſigkeiten dem Volumen nach verbinden, erhielt die Lehre von den beſtimmten Miſchungen eine neue, bedeutende Erweiterung. Berzelius entdeckte das einfache Geſetz, nach welchem ſich zwei Stoffe in verſchiedenen Verhältniſſen verbinden; beſtimmte durch zahlreiche, genaue Verſuche die Miſchungsgewichte vieler Stoffe, wobei er Alles vom Sauerſtoff abhängig anſah. Dalton, der dieſen Gegenſtand gleichzeitig bearbeitete, betrachtete ihn aus einem allgemeineren, hypothetiſchen Geſichtspunkte, indem er das Miſchungsgewicht der Körper, als das relative Gewicht ihrer Atome annahm, worin ihm nachher viele, zur atomiſtiſchen Naturanſicht ſich bekennende Chemiker, gefolgt ſind. Berzelius wandte die Proportionenlehre zuerſt umfaſſend auf die Miſchungen der Mineralkörper an und erfand die oben kurz entwickelte, chemiſch-mineralogiſche Bezeichnungsart, die ſeitdem von vielen Naturforſchern angewandt worden. (S. Dissertatio historico-critica de mistionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Auct. L. G. Gilbert. Lipsiae MDCCCXI. 4.

Ueber die Lehre von den chemiſchen Proportionen und ihre Anwendung auf die Mineralogie, ertheilen folgende Schriften weitere Belehrung:

J. Berzelius, Verſuch, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Beſtandtheile der un-

organiſchen Natur mit einander verbunden ſind. Gilbert's Annalen. 1811. St. 3. 4. 6. 1812. St. 2. 3.

Ein neues Syſtem des chemiſchen Theils der Naturwiſſenſchaft von John Dalton. A. d. Engl. von Fr. Wolff. 2 Bde. Berlin 1811. 1813. 8.

W. H. Wollaſton, ſynoptiſche Tafeln chemiſcher Aequivalente, in Schweigger's Journ. XII. S. 85.

Ueber ſtöchyometriſche Tafeln. Daſelbſt. XI. S. 449.

J. Berzelius, Försök att genom användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. Stockh. 1814. 8. — J. Berzelius, Verſuch durch Anwendung der elektriſch = chemiſchen Theorie und der chemiſchen Verhältnißlehre, ein rein wiſſenſchaftliches Syſtem der Mineralogie zu begründen. Aus dem Schwed. von Gehlen. Nürnb. 1815. 8.

Die chemiſche Meßkunſt, oder Anleitung die chemiſchen Verbindungen nach Maaß und Gewicht auf eine einfache Weiſe zu beſtimmen. Von J. L. G. Meinecke. 2 Bde. Halle und Leipz. 1815. 1818. 8.

Lehrbuch der Stöchyometrie. Von Dr. C. G. Biſchof. Erlangen 1819. 8.

Berzelius, Verſuch über die Theorie der chemiſchen Proportionen und über die chemiſchen Wirkungen der Elektrizität, nebſt Tabellen über die Atomengewichte der meiſten unorganiſchen Stoffe und deren Zuſammenſetzungen. Nach d. Schwed. u. Franz. Originalausg. von Blöde. Dresden 1820. 8.

Berzelius und Löwenhjelm, alphabetiſches Verzeichniß der Gehalte ſämmtlicher bekannter chemiſcher Verbindungen. Aus d. Franz. von Meinecke. Nürnb. 1820. 8.

Theod. von Grotthuß, Verbindungsverhältniſſe oder chemiſche Aequivalenttafeln der einfachen und zuſammengeſetzten Körper des unorganiſchen Reichs. Nürnb. 1821. kl. Fol.

Dr. J. W. Döbereiner, Darſtellung der Zeichen und Verhältniſſe der irdiſchen Elemente zu chemiſchen Verbindungen. Jena 1823. Fol.

An Introduction to the study of the Laws of chemical Combination and the atomic Theory. By E. Turner. Edinb. 1825. 8.

Lehrbuch der Chemie von J. J. Berzelius. Aus dem Schwed. von Wöhler. Zumal Band 3. Abtheil. 1. Dresden 1827. 8.

Zweite Abtheilung.

Von dem Verhältniſſe der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper zur Geſtalt derſelben.

§. 393.

Von dem Verhältniſſe zwiſchen Miſchung und Geſtalt der Mineralkörper überhaupt.

Alle Eigenſchaften eines lebloſen Naturkörpers ſtehen unter einander im innigſten Bündniſſe; der Aggregatzuſtand kann nicht ohne Miſchung, die Miſchung nicht ohne Aggregatzuſtand beſtehen (§. 20.). Die Beſchaffenheiten der Maſſe ſind aber von der Natur der Subſtanz abhängig und nicht umgekehrt kann man die Maſſe als das Bedingende für die Miſchung anſehen. Wenn ſich die Miſchung ändert, ſo erleidet auch der Aggregatzuſtand auf die eine oder andere Weiſe eine Veränderung; es können aber mit der Maſſe mannigfaltige Veränderungen vorgehen, ohne daß ſolche auf die Subſtanz von Einfluß ſind.

Unter den Eigenſchaften der Maſſe iſt die Geſtalt diejenige, wodurch die Verſchiedenheiten der Miſchung am Beſtimmteſten ſich ausſprechen, daher das Verhältniß, in welchem die Form der Mineralkörper zur Miſchung derſelben ſtehet, hier eine nähere Betrachtung verdient; um ſo mehr, da daſſelbe bei der Unterſcheidung der Mineralkörper, bei der Beſtimmung deſſen, was man im Mineralreiche als etwas Gleich- oder Verſchiedenartiges anzuſehen hat, vorzüglich befragt werden muß.

§. 394.

Verſchiedenes Verhältniß der krumm- und geradflächigen Geſtalten zur Miſchung.

Wenn gleich das Daſeyn einer jeden Art von Geſtalt der lebloſen Naturkörper, von dem Vorhandenſeyn einer gewiſſen chemiſchen Konſtitution unzertrennlich iſt, ſo hängt doch nicht Alles, was die Geſtalt im Beſonderen betrifft, von den Beſchaffenheiten der Miſchung ab. Es findet in dieſer Hinſicht nach der Hauptverſchiedenheit der Formen der Mineralkörper (§. 29.), ein weſentlicher Unterſchied Statt [1]). Die krummflächigen Geſtalten ſind als Produkte der allgemeinen, nur nach der Quantität der Materie ſich richtenden und in ungeſtörter Wirkſamkeit als Zentralattraktion erſcheinenden Maſſenkraft, an keine Beſchaffenheiten der Miſchung gebunden. Sie können bei jeder Art derſelben, bei

lockeren Verbindungen ſo gut, wie bei feſteren erſcheinen, ſind aber beſonders den erſteren, den Verſchmelzungen und Löſungen eigen, weil bei den feſteren Verbindungen in den mehrſten Fällen die Kryſtalliſationskraft das Uebergewicht über die gemeine Attraktionskraft erhält. Krummflächige Geſtalten gehören daher dem flüſſigen Aggregatzuſtande beſonders an und erhalten ſich nur unter gewiſſen Umſtänden, bei dem Uebergange der Körper aus dem flüſſigen in den rigiden Zuſtand. Wo dieſes der Fall, tritt die kryſtalliniſche Bildung oft im Inneren, in gewiſſen Abſonderungen oder Texturbeſchaffenheiten, deutlicher zuweilen, an der äußeren Begränzung der krummflächigen Körper hervor. Bei größerem Uebergewichte der Kryſtalliſationskraft, werden mannigmal noch Spuren der Wirkung der Zentralattraktion, in gewiſſen Gruppirungen der Kryſtallindividuen erkannt.

Kryſtalliniſche Formen ſind dagegen das beſondere Eigenthum der Verbindungen der Stoffe nach feſten Verhältniſſen. Sie erſcheinen mit ihnen und gehen zu Grunde, ſobald dieſe zerſtört werden. Oft bringen kleine Verſchiedenheiten in den beſtimmten Miſchungen auffallende Unterſchiede in der Kryſtalliſation hervor und wenn gleich nicht durchgehends Verſchiedenheiten der Subſtanz mit Verſchiedenheiten in den Kryſtalliſationen verknüpft ſind, wie ja gleiche Produkte aus ungleichen Faktoren hervorgehen können [2]), ſo iſt doch in den mehrſten Fällen der mathe-

matiſche Charakter des Kryſtalliſationenſyſtems, zugleich das Symbol des beſtimmten Miſchungsverhältniſſes einer Mineralſubſtanz.

1) Vergl. mein Specimen de relatione inter corporum naturalium anorganicorum indoles chemicas atque externas. Comment. Societ. Reg. scient. Gotting. rec. Vol. II. 1813. p. 12.

2) Geſchichte der Cryſtallkunde von Dr. C. M. Marx. S. 199.

§. 395.

Verſchiedener Einfluß der Beſtandtheile auf die Kryſtalliſation.

Wenn die beſtimmten Miſchungsverhältniſſe es ſind, an welche die Kryſtalliſation ſich knüpft, ſo muß auch Alles was zum Weſen einer Miſchung in beſtimmten Verhältniſſen gehört, die Kryſtalliſation bedingen. Man kann daher weder annehmen, daß nur der eine oder andere Theil der Miſchung, etwa der vorwaltende, die Kryſtalliſation beſtimme, noch daß irgend ein, wenn auch noch ſo unbedeutendes Glied, welches dem feſten Verhältniſſe der Miſchung angehört, in Beziehung auf die Kryſtalliſation indifferent ſey [1].

Dagegen aber können Beſtandtheile, die von jenen feſten Verhältniſſen ausgeſchloſſen und mit der übrigen Miſchung entweder verſchmolzen oder darin gelöſt ſind, auf das Weſentliche der Kryſtalliſation keinen Einfluß haben, wenn gleich, indem ihre Anweſenheit vielleicht ſtörend oder hemmend bei der Kry-

ſtallbildung wirkte, gewiſſe minder weſentliche Modifikationen dadurch veranlaßt werden.

Wenn man gleich ſämmtlichen Gliedern einer Miſchung nach feſten Verhältniſſen, Einfluß auf die Kryſtalliſation einräumen muß, ſo ſteht damit doch nicht im Widerſpruche, daß ein Theil der Miſchung eine größere Einwirkung auf die Form, gleich wie auch auf andere Eigenſchaften der Maſſe, als der andere haben könne; daß der eine ſich alſo in dieſer Hinſicht mehr aktiv, der andere mehr paſſiv verhalte [2]). Diejenigen einfachen und zuſammengeſetzten Stoffe, welche die mehrſten Verbindungen mit anderen Stoffen eingehen (§. 385.), ſcheinen auch den größeren Einfluß auf die Form und die übrigen Eigenſchaften der Maſſe zu äußeren. Im Allgemeinen dürfte hiernach die größere Thätigkeit in der Formgebung, auf der Seite der elektronegativeren Stoffe liegen, indem der Sauerſtoff als der aktiveſte erſcheint [3]), die Nichtmetalle im Allgemeinen mehr aktiv, als die Metalle [4]), die Säuren oder die ihre Rolle ſpielenden, zuſammengeſetzten Stoffe, aktiver als die Grundlagen ſich zu zeigen pflegen [5]).

Sowohl die qualitativen als auch die quantitativen Verſchiedenheiten der Beſtandtheile, ſind auf die Kryſtalliſation von Einfluß und oft iſt eine geringe Differenz in der Menge des einen oder anderen Theils der Miſchung allein die Urſache einer auffallenden Verſchiedenheit der Kryſtalliſation [6]).

1) Obgleich z. B. der Arragonit aus ſehr vorwaltendem

kohlenſauren Kalk und wenigen Prozenten kohlenſauren Strontian beſteht, ſo iſt doch das Kryſtalliſationenſyſtem dieſer Mineralſubſtanz von dem des reinen Kalkſpaths gänzlich verſchieden.

2) Auf dieß Verhalten hat Leopold Gmelin zuerſt aufmerkſam gemacht. S. deſſen Handbuch der theoretiſchen Chemie (1816.) I. p. 134. Zweite Ausg. (1821.) p. 121. — Deſſelben Verſuch eines neuen chemiſchen Mineralſyſtems. 1825. p. 14.

3) Daß der Sauerſtoff im höchſten Grade aktiv hinſichtlich der Formgebung iſt, erkennt man auf mannigfaltige Weiſe; z. B. in den Verſchiedenheiten der Kryſtalliſationen der Metalle und Metalloxyde, der Metalloxyde von verſchiedenen Stufen der Oxydation; beſonders aber in dem großen Einfluſſe der gleichen Sauerſtoffkapazität der Stoffe auf die Aehnlichkeit der Kryſtalliſationen, worüber unten ein Mehreres.

4) Schwefel und Chlor zeigen ſich auch von beſonders großem Einfluſſe auf die Form und unter den Metallen, die elektropoſitiveren, nahmentlich Arſenik, Tellur, Antimon.

5) Unter den zuſammengeſetzten Stoffen gehört das Waſſer zu denen, welche einen großen Einfluß auf die Kryſtalliſation haben. Wenn ein zuſammengeſetzter Stoff mit und ohne Waſſer vorkommt, ſo ſind ihm verſchiedene Kryſtalliſationenſyſteme eigen, wie ſolches z. B. bei dem waſſerhaltigen und waſſerleeren ſchwefelſauren Kalk, dem Gypſe und Karſtenite ſich zeigt; und kleine Unterſchiede im Waſſergehalte ſind im Stande, bedeutende Verſchiedenheiten in den Kryſtalliſationenſyſtemen zu bewirken. (Vergl. Mitſcherlich, über die Kryſtalliſation der Salze, in denen das Metall der Baſis mit zwei Proportionen Sauerſtoff verbunden iſt. In d. Abhandlungen der Königl. Akademie der Wiſſ. in Berlin a. d. J. 1818 — 1819. S. 432.)

6) Dieß zeigt z. B. die Vergleichung von Magnetkies und Schwefelkies, von Magneteiſenſtein und Eiſenglanz, von Kupferlaſur und Malachit.

§. 396.

Nähere Beſtimmung der Abhängigkeit der kryſtalliniſchen Form von der Miſchung.

Das genaue Verhältniß zwiſchen Kryſtalliſation und Miſchung wird nur wahrgenommen, in ſo fern man auf das Ganze der in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehenden Formen ſieht, nicht aber in Anſehung der einzelnen, zu einem Kryſtalliſationen=ſyſteme gehörigen Geſtalten. Bis jetzt iſt es wenig=ſtens nicht gelungen, eine in der Miſchung liegende, durchgreifende Urſache der höchſt mannigfaltigen Ver=ſchiedenheiten derſelben aufzufinden [1].

Wenn gleich die kryſtalliniſche Struktur auf das Genaueſte mit der äußeren Kryſtallgeſtalt ver=bunden iſt und denſelben Geſetzen wie dieſe gehorcht, ſo finden ſich doch hinſichtlich der größeren oder ge=ringeren Vollkommenheit oder Deutlichkeit der Blät=terdurchgänge, mannigmal Verſchiedenheiten, die mit gewiſſen unweſentlichen Abänderungen der Miſchung welche auf die äußere Kryſtallform keinen Einfluß geltend machen, im Zuſammenhange ſtehen [2].

1) Die von den beſtimmten Verhältniſſen der Miſchung unzer=trennliche Art der Wirkſamkeit der Kryſtalliſationskraft, be=dingt den Charakter des Kryſtalliſationenſyſtems; wogegen die Bildung der einzelnen Kryſtallflächen und ihrer verſchiedenen Kombinationen, von Umſtänden abhängig zu ſeyn ſcheint, welche die ſpezifiſche Qualität jener Wirkſamkeit nicht än=dern. Künſtlich eingeleitete Kryſtalliſirungen zeigen, daß verſchiedene Beſchaffenheiten der Flüſſigkeit, aus welcher Kry=ſtalle anſchießen, ſchnelleres oder langſameres Verdunſten,

ſchnellere oder langſamere Abkühlung und andere Umſtände, durch welche der Gang der Kryſtallbildung beſchleunigt oder verzögert wird, Einfluß auf die Bildung verſchiedener Formen haben können. (Vergl. Bernhardi, über Kryſtallogenie und Anordnung d. Min. In Gehlen's Journal f. d. Chem. u. Phyſ. VIII. 2. S. 389.). Nicht ſelten finden ſich an verſchiedenen Orten des Vorkommens, ſelbſt an verſchiedenen Stellen einer Lagerſtätte, z. B. in verſchiedenen Druſenhöhlen eines Ganges, abweichende Formen eines Syſtems; aber ſehr gewöhnlich iſt es, daß wo viele Kryſtalle einer Subſtanz nahe beiſammen ſind, wo mithin die Umſtände unter welchen die Bildung der verſchiedenen Individuen erfolgten, dieſelben ſeyn konnten, dieſen eine gleiche Form eigen iſt.

Zuweilen ſcheinen fremdartige Beimengungen, zufällige Nebenbeſtandtheile, oder auch gewiſſe vikariirende Beſtandtheile Einfluß darauf zu haben, daß von einem Kryſtalliſationenſyſteme bald mehr dieſe, bald mehr jene Formen ſich darſtellen. Bei dem Eiſenkieſel kommt oft die halbe Kombination der primären Flächen mit den prismatiſchen vor, die bei Bergkryſtall und Quarz weit ſeltner iſt. Das bei dieſen Modifikationen der Kieſelſubſtanz ſeltene Rhomboëder, iſt bei dem Chalzedon die gewöhnlichere Kryſtallform. Dem Diopſide und Malakolithe ſind manche Formen eigen, die dem Augite fehlen. Die große Formenmannigfaltigkeit des reinen Kalkſpaths, wird bei dem Braunſpathe vermißt. Auch auf die Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen haben gewiſſe zufällige Neben- und vikariirende Beſtandtheile Einfluß. Hornblende und Strahlſtein bieten u. A. einen Beleg dafür dar.

2) Saphir und Korund, die im Weſentlichen der Miſchung übereinſtimmen, haben auch gleiche Kryſtalliſationenſyſteme; aber der letztere, der durch einen Gehalt an Kieſelerde und Eiſenoxyd ſich von erſterem zu unterſcheiden pflegt, hat ausgezeichnete Blätterdurchgänge, welche dieſem fehlen. (Vergl. Bernhardi, a. a. O. S. 390. — Specimen de relat. int. corp. nat. anorgan. ind. chem. atque extern. l. c. p. 37.)

§. 397.

Gleichartigkeit des Kryſtalliſationenſyſtems bei gleichartiger Miſchung.

Mineralkörper, denen ein beſtimmtes Miſchungsverhältniß eigen iſt, beſitzen auch ein gewiſſes Kryſtalliſationenſyſtem. Es ſind bis jetzt nur wenige Mineralſubſtanzen bekannt, die von dieſem allgemeinen Geſetze eine Ausnahme zu machen ſcheinen, indem ſie bei gleicher Miſchung, verſchiedenartige Kryſtalliſationenſyſteme zeigen [1]); bei denen aber vielleicht in der Folge, ein bislang verborgen geblieben er Unterſchied in der chemiſchen Zuſammenſetzung, noch aufgefunden werden dürfte [2]).

1) Schwefelkies und Waſſerkies enthalten nach den bisherigen Unterſuchungen, Schwefeleiſen in demſelben Verhältniſſe des Eiſens zum Schwefel; dem Erſteren iſt aber ein iſometriſches, dem Letzteren ein trimetriſches Kryſtalliſationenſyſtem eigen. Granat und Idokras ſcheinen ebenfalls im Weſentlichen der Miſchung überein zu ſtimmen, wiewohl jener ein iſometriſches, dieſer ein monodimetriſches Kryſtalliſationenſyſtem beſitzt.

2) Zu dieſer Erwartung ſcheinen wenigſtens andere Erfahrungen zu berechtigen. Lange blieb z. B. der Unterſchied in der Miſchung von Kalkſpath und Arragonit verborgen, deren weſentliche Verſchiedenheit hinſichtlich der Kryſtalliſationenſyſteme, durch Hauy dargelegt worden war; bis durch Herrn Hofrath Stromeyer in dem letzteren ein geringer Gehalt an kohlenſaurem Strontian entdeckt und dadurch der anſcheinende Widerſpruch gehoben wurde.

3) Man hat neuerlich mehreren kryſtalliniſchen Subſtanzen Dimorphismus zugeſchrieben, bei denen aber noch eine genauere Unterſuchung darüber erforderlich ſeyn dürfte, ob

nicht entweder die anſcheinend verſchiedenartigen Formen, doch als Glieder eines Kryſtalliſationenſyſtems betrachtet werden können, oder ob nicht eine kleine Abweichung in der Miſchung, die Urſache der Formenverſchiedenheit iſt. Nach den Beobachtungen des Herrn Prof. Mitſcherlich, ſoll dem geſchmolzenen Schwefel ein anderes Kryſtalliſationenſyſtem eigen ſeyn, als dem aus einer Flüſſigkeit, z. B. Schwefelkohlenſtoff, kryſtalliſirten. (Annales de chim. et de phys. 1823. T. XXIV. p. 265.) Nach den Unterſuchungen des Herrn Prof. Kupffer ſcheint aber keine weſentliche Verſchiedenheit in den Kryſtalliſationen, ſondern nur eine Vertauſchung der Richtung der Hauptdimenſion Statt zu finden, die bei manchen Mineralkörpern vorkommt. (Annalen d. Phyſ. und Chem. 1824. S. 423.) Der bei dem Bitterſalze, dem Zinkvitriole und einigen anderen Salzen beobachtete Dimorphismus, dürfte auch noch weitere Unterſuchung verdienen.

§. 398.

Verhalten der Kryſtalliſationenſyſteme bei verſchiedenartiger Miſchung.

Wenn gleich mit einer weſentlichen Differenz in der Miſchung am häufigſten eine Verſchiedenheit der Kryſtalliſationenſyſteme verknüpft iſt, ſo giebt es doch auch viele Mineralkörper von verſchiedener Miſchung, denen gleiche Kryſtalliſationenſyſteme eigen ſind. Am auffallendſten zeigt ſich dieſes bei dem iſometriſchen Syſteme, welches oft vorkommt und den verſchiedenartigſten Mineralſubſtanzen eigen iſt [1]. Selten nimmt man dagegen wahr, daß völlig gleichartige, aniſometriſche Syſteme, verſchiedenartigen Miſchungen angehören [2]. Mannigmal zeigt ſich aber unter den Kryſtalliſationen, die verſchiedenartigen Sub-

ſtanzen eigen ſind, eine große Annäherung in den Winkeln und eine auffallende Aehnlichkeit in den Kombinationen, ſo daß man oft in die Verſuchung kommen kann, eine ſolche Analogie in der Kryſtallbildung für Identität anzuſprechen. Dieſe Annäherung unter gewiſſen aniſometriſchen Kryſtalliſationenſyſtemen iſt gemeiniglich mit einer verwandten Natur der chemiſchen Konſtitution verknüpft, indem ſie beſonders da erſcheint, wo verſchiedene Stoffe mit gleichen Miſchungstheilen Sauerſtoff verbunden ſind und wo ſolche Verbindungen entweder als elektropoſitive Grundlagen mit derſelben Säure, oder als Säuren mit derſelben Baſis und wenn die Salze Waſſer enthalten, mit gleichen Miſchungstheilen Waſſer vorkommen.[3]); wobei indeſſen nicht überſehen werden darf, daß dieſe Verhältniſſe keinesweges durchgreifend Aehnlichkeit der Form bedingen.

1) Das iſometriſche Kryſtalliſationenſyſtem iſt dem Demant wie dem Spinell, dem Golde wie dem Silber, Kupfer, Eiſen, dem Schwefelkieſe wie dem Silberglanze, Bleiglanze, Kobaltglanze, dem Magneteiſenſtein wie dem Kupferroth, dem Leuzit und Amalzim wie dem Granate, dem Alaun wie dem Steinſalze, dem Salmiak und außerdem noch manchen anderen Subſtanzen eigen.

2) Die trimetriſchen Kryſtalliſationenſyſteme des Zinkvitriols und Bitterſalzes ſind einander in einem ſo hohen Grade ähnlich, daß kaum eine Differenz bemerkt werden kann, daher ſie auch von einigen Naturforſchern für völlig übereinſtimmend gehalten werden. Mohs giebt nach Meſſungen mit dem Reflexionsgoniometer, die drei charakteriſtiſchen Winkel des primären Rhombenoktaëders, bei dem Zinkvi-

triole zu 127° 27′, 126° 45′, 78° 5′ und bei dem Bitterſalze zu 127° 22′, 126° 48′, 78° 7′ an.

3) Dieß Verhältniß zwiſchen Miſchung und Kryſtalliſation iſt zuerſt von Mitſcherlich aufgefunden. Es wird von ihm aber aus einem etwas anderen Geſichtspunkte betrachtet und atomiſtiſch erklärt. (S. deſſen Abhandl. über die Kryſtalliſation der Salze, in denen das Metall der Baſis mit zwei Proportionen Sauerſtoff verbunden iſt. A. a. O. — Annales de Chimie et de Phys. Juillet 1820. — Om Förhållandet emellan chemiska sammansättningen och Krystallformen hos Arseniksyrade och Phosphorsyrade Salter. Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar för År 1821. p. 4. — Annales de Chim. et de Phys. 1822.) Mitſcherlich ſieht manche Kryſtalliſationenſyſteme für gleichartig an, die nach der Meinung anderer Kryſtallographen zwar als ſehr nahe verwandt, aber doch als beſtimmt verſchieden betrachtet werden und nennt daher die Stoffe, welche einen analogen Einfluß auf die Kryſtalliſation haben, iſomorph. Nach ſeiner Anſicht ſind Eiſenoxyd und Thonerde iſomorph, weil in Beiden ein Miſchungstheil (Atom) des Metalls mit drei Miſchungstheilen (Atomen) Sauerſtoff verbunden iſt. Auf gleiche Weiſe hält Mitſcherlich Kalk, Bittererde, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Zink-, Kupfer-, Kobalt-, Nickeloxyd, in denen mit einem Miſchungstheile des Metalls, zwei Miſchungstheile Sauerſtoff vereinigt ſind, für iſomorphe Baſen; ſo wie Phosphor- und Arſenikſäure wegen des gleichen Verhältniſſes des Sauerſtoffs zur Grundlage, nach ihm iſomorphe Säuren ſind. Uebrigens richtet ſich der Iſomorphismus nicht allein nach der Sauerſtoffkapazität der Stoffe; denn es ſind z. B. nach Mitſcherlich Baryt, Strontian, Bleioxyd, die zwei Miſchungstheile Sauerſtoff enthalten, zwar unter einander, nicht aber mit den oben angeführten Oxyden iſomorph. Um dieſes zu erklären, wird von ihm die Hypotheſe zu Hülfe genommen, daß durch eine verſchiedene gegenſeitige Stellung der Atome, verſchiedenartige Kryſtalliſationen bewirkt werden können und zugleich der allgemeine Satz aufgeſtellt: daß eine gleiche Anzahl von Atomen, die auf gleiche

Weiſe vereinigt ſind, gleiche Kryſtallformen bewirkt und daß die Kryſtallform nicht von der Natur der Atome, ſondern von ihrer Anzahl und Verbindungsart abhänge. (S. Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1821. 1. p. 79.)

Was die von Mitſcherlich behauptete Uebereinſtimmung der Formen der von ihm ſogenannten iſomorphen Subſtanzen betrifft, ſo haben, wie ſchon geſagt, genaue Winkelmeſſungen anderer Kryſtallographen zwar eine große Annäherung, aber doch eine beſtimmte Verſchiedenheit nachgewieſen. Nach den durch Genauigkeit ſich ſehr auszeichnenden Meſſungen von Mohs, iſt bei dem Saphir der charakteriſtiſche Winkel des primären Rhomboëders, 86° 6′, bei dem Eiſenglanz dagegen 85° 58′. Nach Mitſcherlich ſollen Kalkſpath, Magneſitſpath, Eiſenſpath, Rhodochroſit, gleiche Kryſtalliſationen beſitzen; nach Wollaſton und Mohs iſt aber der charakteriſtiſche Rhomboëderwinkel bei Kalkſpath 105° 5′, bei Magneſitſpath 107° 22′, bei Eiſenſpath, 107° 0′, bei Rhodochroſit 106° 51′. (Vergl. darüber auch die ſchätzbare Abhandlung von Weiß, über die dem Kalkſpath-Rhomboëder in den Winkeln nahe kommenden Rhomboëder mehrerer Mineraliengattungen. In d. Abhandl. der Königl. Akad. der Wiſſenſch. zu Berlin, v. 1820 — 1821. S. 180.) Nach Mitſcherlich haben Schwerſpath, Zöleſtin und Bleivitriol gleiche Kryſtalliſationenſyſteme; nach Mohs ſind dagegen die Winkel des primären Rhombenoktaëders, bei dem Schwerſpath 128° 23′, 91° 26′, 110° 44′; bei dem Zöleſtin, 128° 35′, 89° 33′, 112° 35′; bei dem Bleivitriol, 128° 58′, 89° 59′, 111° 48′. Es darf hierbei indeſſen nicht überſehen werden, daß die genaue Beſtimmung der Kryſtallwinkel mit großen Schwierigkeiten verbunden iſt; daß durch die ſorgfältigſten Meſſungen mit den beſten Werkzeugen, doch nur eine Annäherung zur Wahrheit erreicht werden kann; daher man ſich nicht darüber wundern darf, daß die Angaben der gewiſſenhafteſten Kryſtallographen, ſo oft von einander abweichen; aus welchem Grunde aber auch die Entſcheidung über Identität und Verſchiedenheit ſehr nahe ſtehender Kryſtalliſationenſyſteme, unſicher erſcheinen muß; wozu dann noch kommt, daß ſelbſt

bei vollkommen ausgebildeten Kryſtallen, wohl mannigmal kleine Abweichungen in den Größen der Winkel vorkommen mögen.

In Beziehung auf die Anſichten Mitſcherlich's von dem Iſomorphismus der Subſtanzen, ſind die Bemerkungen von Hauy, (Traité de Min. II. Ed. 1. p. 37 u. f.) Beudant, (Annales de Chim. et de Phys. 1820 T. XIV. p. 172 u. f.) und Bernhardi, (Schweigger's Journ. 1821. Bd. II. 1. S. 15.) zu vergleichen.

4) Nach den ſcharfſinnigen Unterſuchungen des Herrn Prof. Kupffer ſcheint ein merkwürdiges Verhältniß zwiſchen der Kryſtallform, dem Miſchungsgewichte und dem ſpezifiſchen Gewichte mehrerer Mineralſubſtanzen Statt zu finden. (Annal. de Chim. et de Phys. 1824. T. XXV. p. 337 — 357.) Wenn y, y' das Volumen der Grundformen (die halben Achſen als Einheit angenommen), p, p' das Miſchungsgewicht, s, s' das ſpezifiſche Gewicht zweier Körper bedeutet, ſo ſoll $\frac{ps}{y} = \frac{p's'}{y'}$ ſeyn. Wenn r die Neigung der Seitenkante eines Rhomboëders gegen die Achſe bezeichnet, ſo iſt allgemein $y = \frac{4 \tan g.^2 r}{3\sqrt{3}}$, beim Kalkſpath alſo $y = 3{,}1643$; beim Eiſenglanz $y' = 1{,}1613$. Für jenen iſt $s = 2{,}6964$, $p = 1261{,}7$; für dieſen $s' = 5{,}012$, $p' = 978{,}43$. Aus der Gleichung findet ſich $s' = 1{,}277$, welches mit 4 multiplizirt $= 5{,}108$ dem beobachteten Werthe ganz nahe kömmt. Die Multiplikation iſt aber dadurch gerechtfertigt, daß wenn man Statt der gewöhnlichen Grundform des Eiſenglanzes das Rhomboëder nimmt, welches durch Abſtumpfung der Seitenkanten entſteht, y' gerade viermal ſo groß wird $= 4{,}6452$. Man könnte auch ebenſo das Miſchungsgewicht mit 4 dividiren, weil dieſes verſchiedener Werthe fähig iſt. Aber gerade dieſe Willkührlichkeit, ſo wie die andere, daß jede Form aus dem Kryſtalliſationsſyſteme eines Körpers, die eben paßt, für y angenommen wird, macht obige, beachtungswerthe Vermuthung etwas unſicher. (S. Marx, Geſchichte der Cryſtallkunde. p. 241.)

§. 399.

Vikariirende Beſtandtheile.

Wenn gleich den einzelnen Gliedern einer Miſchung der Einfluß auf die Kryſtalliſation nicht abgeſprochen werden kann, weil es die Verhältniſſe ihrer Qualität und Quantität ſind, wodurch das Weſen der Subſtanz bedingt wird, ſo darf man doch der Vorſtellung nicht Raum geben, daß die Form des Ganzen, von der Geſtalt der einzelnen Beſtandtheile abhänge. Die Kryſtalliſationskraft ändert ſich, ſo wie das Verhältniß unter den Beſtandtheilen im Qualitativen, oder Quantitativen, oder in Beidem eine Aenderung erleidet; und ihre Wirkungen müſſen um ſo abweichender ſeyn, je größer die Differenzen jener Verhältniſſe ſind; wogegen die Produkte der Kryſtalliſationskraft da ähnlicher ſeyn können, wo in der chemiſchen Natur der Stoffe und zumal in Hinſicht eines auf die Form beſonders ſtark einwirkenden Theils der Miſchung, eine gewiſſe Uebereinſtimmung iſt. Wenn wir demungeachtet ſo oft bei Subſtanzen, die wir für nahe Verwandte halten, große Verſchiedenheiten in der Kryſtalliſation und bei Anderen, deren chemiſche Natur wir für ſehr abweichend anſehen, nahe Uebereinſtimmung in den Kryſtallformen wahrnehmen, ſo liegt der Grund davon wohl unſtreitig darin, daß uns von der chemiſchen Natur der Mineralkörper gewiß noch unendlich viel verborgen iſt und daß wir noch viel zu wenig den Einfluß der

Inponderabilien auf die Kryſtalliſation zu würdigen verſtehen [1]).

Uebrigens läßt es ſich mit Obigem reimen, daß, wie früher (§. 398.) erwähnt worden, Subſtanzen, die in Hinſicht der Sauerſtoffkapazität eines darin enthaltenen Stoffes übereinſtimmen, mag dieſer nur in einer einfachen Verbindung mit Sauerſtoff ſich befinden, oder in einer zuſammengeſetzteren Miſchung als Säure oder Baſis vorhanden ſeyn, oft ähnliche Kryſtalliſationenſyſteme beſitzen; ferner, daß wenn verſchiedene ſolche Subſtanzen unter einander Verbindungen eingehen, die dieſen eigenthümlichen Kryſtalliſationenſyſteme, denen der einzelnen Beſtandtheile mannigmal ähnlich, oder faſt gleich ſind und daß mehrere ſolcher Beſtandtheile auf verſchiedene Weiſe und in abweichenden quantitativen Verhältniſſen verbunden ſeyn können, ohne daß die Kryſtalliſation eine weſentliche Aenderung dadurch erleidet [2]). Beſtandtheile welche in ihren Verbindungen ſich auf ſolche Weiſe verhalten, können ſtellvertretende oder vikariirende Beſtandtheile genannt werden [3]).

1) Mehrere ausgezeichnete Naturforſcher haben dieſem Gegenſtande bereits Aufmerkſamkeit geſchenkt, deſſen weitere Verfolgung wichtige Entdeckungen verſpricht. Ueber den Einfluß verſchiedener Temperaturgrade auf die Veränderung der Kryſtallformen, haben u. A. Haidinger und Mitſcherlich intereſſante Beobachtungen mitgetheilt. S. beſonders des Letzteren Abhandlung in Poggendorf's Annalen. 1827. 10. Bd. XI. p. 323—332.

2) Daß die Formen gewiſſer Salze keine Aenderung erleiden, wenn ihnen gewiſſe Andere beigemiſcht werden, zeigte zuerſt Bernhardi durch Verſuche, die er mit verſchiedenen Vitriolen anſtellte. (S. deſſen ſchätzbare Abhandl. üb. Kryſtallogenie u. Anordn. d. Min. a. a. O. p. 386.) Beudant's ſpätere, in größerer Ausdehnung unternommene Verſuche, beſtätigten jene Erfahrungen. (Annales des mines. 1818. p. 239 — 274 u. 289 — 344.) Es ſchien daraus, wie aus manchen anderen Beobachtungen hervorzugehen: daß die Bildung der Kryſtalle von zuſammengeſetzten Subſtanzen, ſich nach der Form des einen oder anderen Beſtandtheils richte; daß die Kryſtalliſation als ein Produkt der ſpezifiſchen Kryſtalliſationskraft und der Maſſe anzuſehen ſey; daß daher oft ein geringer Antheil eines Stoffes von großer ſpezifiſcher Kryſtalliſationskraft im Stande ſey, die Form einer Subſtanz zu beſtimmen. (Vergl. mein Specimen de relat. inter corpor. nat. anorg. ind. chem. atq. extern. l. c. p. 45.) Durch Mitſcherlich's Unterſuchungen haben obige Erfahrungen eine genauere Beſtimmung und andere Deutung erlangt, daher auch die darauf gegründete Anſicht eine Modifikation erleiden mußte. (Vergl. Traité élémentaire de Minéralogie, par Beudant. p. 244 — 247.)

3) Das Vorkommen ſolcher ſtellvertretender Beſtandtheile, wurde ſchon in der erſten Ausgabe der Mineralogie (1813) S. 511. angedeutet; darauf von Fuchs weiter erörtert. (Schweigger's Journal f. Chem. und Phyſ. 1815. XV. S. 382. Fuchs, über den gegenſeitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. Eine in d. Königl. Baierſchen Akadem. am 27. März 1824 gehaltene Vorleſ. S. 14.) Mitſcherlich's Unterſuchungen über den Iſomorphismus der Stoffe, haben auch auf die Entdeckung des Zuſammenhanges geführt, der zwiſchen dem Vorkommen vikarirender Beſtandtheile und der gleichen Sauerſtoffkapazität der Stoffe Statt findet.

4) Verſchiedene Radikale von gleicher Sauerſtoffkapazität mit derſelben Säure in gleichem Verhältniſſe des Sauerſtoffgehalts der letzteren zu dem der erſteren verbunden, oder auch verſchiedene Säuren von derſelben Sauerſtoffkapazität mit derſelben Baſis in gleichen Verhältniſſen vereinigt, können

einander in manchen Fällen in einer Subſtanz vertreten, ohne daß die Kryſtalliſation verändert erſcheint; wobei mannigfaltige Verſchiedenheiten, nicht allein in Hinſicht der Qualität der verbundenen Beſtandtheile, ſondern auch in Anſehung ihrer quantitativen Verhältniſſe vorkommen. Eine ſolche Stellvertretung iſt entweder einfach, indem ſie entweder nur die Baſis oder nur die Säure betrifft, oder doppelt, indem ſie in Hinſicht der Baſis und Säure Statt findet.

Das Vorkommen vikariirender Beſtandtheile zeigt ſich in beſonders großer Mannigfaltigkeit bei manchen Silicaten. Es iſt u. A. bei dem Glimmer und Augit durch Heinrich Roſe, bei der Hornblende durch Bonsdorff, bei dem Granat durch den Grafen Trolle Wachtmeiſter umfaſſend nachgewieſen worden. Ebenſo wird es bei manchen eigentlichen Salzen z. B. bei dem phosphorſauren und arſenikſauren Bleioxyd wahrgenommen. Vielleicht wird es künftig auch bei manchen zuſammengeſetzten Schwefelmetallen, und anderen Sauerſtoffleeren Verbindungen nachgewieſen werden.

Subſtanzen mit wahrhaft vikariirenden Beſtandtheilen dürfen nicht verwechſelt werden mit ſolchen, deren Kryſtalliſationen den Formen der einzelnen Glieder der Miſchung zwar ſehr ähnlich ſind, aber doch kleine Abweichungen in den Winkeln bemerken laſſen; wohin z. B. der Bitterſpath gehört, der aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Bittererde beſteht, aber weder genau die Winkel des Kalkſpaths, noch die des Magneſitſpaths beſitzt. Der charakteriſtiſche Winkel des Bitterſpath-Rhomboëders iſt nach Mohs 106° 15′ und hält daher auf eine merkwürdige Weiſe das Mittel zwiſchen dem Rhomboëder-Winkel des Kalkſpaths = 105° 5′ und dem des Magneſitſpaths = 107° 22′.

Noch ein dritter Fall iſt zu unterſcheiden, der darin beſteht, daß eine Subſtanz von einer anderen, deren Kryſtalliſationen den Formen jener ſehr nahe kommen, Theile aufnehmen kann, ohne daß die Winkel der erſteren eine merkliche Aenderung dadurch erleiden. Schwerſpath,

der nicht ſelten einen Gehalt von ſchwefelſaurem Strontian beſitzt, Kalkſpath, in welchem nicht ſelten kleine Antheile von kohlenſaurem Manganoxydul oder kohlenſaurem Eiſenoxydul vorkommen, liefern Beiſpiele.

5) Das Vorkommen von vikariirenden Beſtandtheilen kann in den chemiſch-mineralogiſchen Formeln der Subſtanzen dadurch ausgedrückt werden, daß die ſtellvertretenden Baſen oder Säuren unter einander geſetzt und durch eine daneben ſtehende Klammer verbunden werden. So iſt z. B. die allgemeine Formel für die Granat-Subſtanz:

$$\left.\begin{matrix}Ca\\Mg\\f\\Mn\\Cr\end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix}Al\\Fe\end{matrix}\right\} S$$

Die allgemeine Formel für die Spinell-Subſtanz:

$$\left.\begin{matrix}Mg\\f\\Cr\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}Al^6\\S^6\end{matrix}\right.$$

§. 400.

Verhältniß der Miſchung zur Kryſtalliſationstendenz.

Bei dem Verhältniſſe zwiſchen Miſchung und Kryſtalliſation, muß man den verſchiedenen Einfluß der Beſtandtheile auf das Weſen der Kryſtalliſationenſyſteme, wohl unterſcheiden von ihrer Einwirkung auf die Kryſtalliſationstendenz. Dieſe offenbart ſich nicht allein in der größeren oder geringeren Neigung in Kryſtallen ſich darzuſtellen, ſondern auch in dem Vorkommen größerer oder kleinerer Individuen, in der größeren oder geringeren Mannigfaltig-

keit der Formen, in der größeren oder geringeren Vollkommenheit der Blätterdurchgänge.

Im Allgemeinen ſcheint der Einfluß der Stoffe auf die Kryſtalliſationstendenz gleichen Schritt zu halten mit ihrer Einwirkung auf die Kryſtalliſationen-ſyſteme, indem die elektronegativeren Stoffe mehr, als die elektropoſitiveren die Kryſtalliſationstendenz befördern [1]; wobei zu bemerken, daß Stoffe, die an ſich nie im rigiden und daher auch nicht im kryſtalliniſchen Zuſtande vorkommen, wie Sauerſtoff und Chlor, doch in Verbindung mit anderen im hohen Grade auf die Neigung der Subſtanzen zu kryſtalliſiren einwirken [2]; ſo wie auch zwei für ſich ſtets gasförmige Stoffe, wie Sauerſtoff und Waſſerſtoff, durch die Verbindung in einem beſtimmten Verhältniſſe, Kryſtalliſationstendenz erlangen können.

Auch ſcheint im Allgemeinen das Geſetz ſich geltend zu machen, daß die Kryſtalliſationstendenz um ſo größer iſt, je bedeutender die chemiſchen Gegenſätze unter den verſchiedenen Beſtandtheilen und je zuſammengeſetzter die Miſchungen ſind [3]).

Bei den Mineralſubſtanzen, deren Miſchungen nach dem für die Zuſammenſetzung organiſcher Subſtanzen geltenden Principe ſich richten (§. 382.), wird, wenn man die von Berzelius mit dahin gezählten Salze ausnimmt, keine Spur von Kryſtalliſationstendenz wahrgenommen.

Einige Stoffe beſitzen die Eigenſchaft, nach der verſchiedenen Art von Verbindungen, die ſie mit an-

deren eingehen, die Kryſtalliſationstendenz von Subſtanzen bald zu vergrößern, bald zu vermindern. Waſſer hat dieſe Eigenthümlichkeit am ausgezeichnetſten [4]).

Bei Subſtanzen, denen verſchiedene vikariirende Beſtandtheile eigen ſind (§. 399.) zeigt ſich nach der verſchiedenen Art ihrer Verbindung, zuweilen ein abweichender Einfluß auf die Kryſtalliſationstendenz [5]).

Durch Aufnahme von Nebenbeſtandtheilen in unbeſtimmten Verhältniſſen, kann die Kryſtalliſationstendenz einer in beſtimmtem Verhältniſſe gemiſchten Subſtanz, geſchwächt werden und zuweilen vermag ein geringer Antheil einer, im Zuſtande der Löſung oder Verſchmelzung, in einem Körper enthaltener Nebenbeſtandtheil, die Kryſtalliſirung deſſelben zu hemmen. Daſſelbe gilt von fremdartigen Theilen, die mechaniſch mit einer kryſtalliniſchen Subſtanz verbunden ſind [6]).

Wo die Kryſtalliſationstendenz an ſich ſchwach iſt, oder wo ſie durch Nebenbeſtandtheile, oder auch durch gewiſſe, bei dem Uebergange in den rigiden Zuſtand ſtörend oder hemmend einwirkende Umſtände geſchwächt wurde, zeigen ſich oft krummflächige Körperformen und dieſen entſprechende Abſonderungen [7]).

1) Schon bei einfachen Stoffen kann man wahrnehmen, daß den elektronegativeren im Allgemeinen eine größere Kryſtalliſationstendenz eigen iſt, als den elektropoſitiveren; denn offenbar haben z. B. Schwefel, Kohlenſtoff (Demant), eine bedeutendere Kryſtalliſationstendenz, als die mehrſten einfachen Metalle. Deutlicher tritt aber dieß Verhalten in den

Verbindungen hervor. Indem Sauerſtoff, Schwefel, Chlor, Kohlenſtoff, Selen, Arſenik, Antimon, Tellur, ſich mit Metallen verbinden, wird die Kryſtalliſationstendenz unverkennbar geſteigert.

2) Die Einwirkung des Sauerſtoffes auf die Kryſtalliſationstendenz der Subſtanzen, gehört zu den auffallendſten und merkwürdigſten Erſcheinungen im Mineralreiche, die nicht allein in anorganologiſcher, ſondern auch in geologiſcher Hinſicht, beſondere Beachtung verdient.

3) Die Verbindungen von nicht metalliſchen und metalliſchen Stoffen zeigen eine größere Kryſtalliſationstendenz, als die von Metallen mit Metallen und unter dieſen haben z. B. die Verbindungen von Tellur und Blei, Arſenik und Kobalt, Antimon und Silber, offenbar eine bedeutendere Kryſtalliſationstendenz, als die Verbindungen von Gold und Silber, Platin und Eiſen, Eiſen und Nickel.

Bei den zuſammengeſetzten Silicaten bemerkt man im Allgemeinen eine größerer Neigung zur kryſtalliniſchen Ausbildung, als bei der Kieſelſubſtanz und die eigentlichen Salze zeichnen ſich im Ganzen durch die größte Kryſtalliſationstendenz aus.

4) Ein auffallender Unterſchied findet hinſichtlich des Einfluſſes des Waſſers auf die Kryſtalliſationstendenz der Subſtanzen Statt, je nachdem es Hydrate bildet, oder als ſogenanntes Kryſtalliſations- oder Kryſtallwaſſer in den Mineralkörpern enthalten iſt. Im erſteren Falle pflegt es die Neigung zur kryſtalliniſchen Bildung zu ſchwächen, wogegen es dieſelbe im letzteren oft zu verſtärken ſcheint. Eiſenoxydhydrat, Manganoxydhydrat, Kieſelhydrat und manche andere einfache und zuſammengeſetzte Hydrate, zeigen eine geringere Kryſtalliſationstendenz, als Eiſenoxyd, Manganoxyd, Kieſel u. ſ. w. Manche Hydrate werden nie kryſtalliſirt gefunden. Unter den zuſammengeſetzten Silicaten ſind die Waſſerhaltigen, nahmentlich die zeolithartigen Foſſilien, durch große Neigung zur Kryſtalliſation ausgezeichnet. Gyps hat größere Kryſtalliſationstendenz als Karſtenit.

5) Dieß zeigt ſich z. B. bei der Vergleichung von Hornblende, Strahlſtein, Grammatit, Asbeſt, welche Modifikationen einer Mineralſubſtanz ſind, von denen aber die erſtere eine größere Kryſtalliſationstendenz wahrnehmen läßt, als die drei letzteren, unter denen Asbeſt die geringſte Neigung zur kryſtalliniſchen Bildung beſitzt.

6) Wie durch unbedeutende Nebenbeſtandtheile, die im Zuſtande der Verſchmelzung oder Löſung in einer Subſtanz vorhanden ſind, ſo wie durch fremdartige Beimengungen, die Kryſtalliſationstendenz geſchwächt werden kann, zeigen beſonders auffallend die unreinen Modifikationen der Kieſelſubſtanz, Eiſenkieſel, Chalzedon, Feuerſtein, Hornſtein, Jaspis, im Vergleich mit der reinen Kieſelſubſtanz. Schon zwiſchen Bergkryſtall und gemeinem Quarz wird in dieſer Hinſicht ein Unterſchied wahrgenommen. Die reineren und unreineren Modifikationen der Subſtanz des kohlenſauren Kalkes, liefern ähnliche Beiſpiele.

7) Die Kieſelſubſtanz in ihren verſchiedenen reineren und unreineren Modifikationen und Kieſelhydrat bieten auch hierfür Belege dar.

Wie die Umſtände, welche den Uebergang aus dem flüſſigen in den rigiden Zuſtand begleiten, auf die Schwächung der Kryſtalliſationstendenz und Hervorrufung krummflächiger Gebilde einwirken können, lehren u. A. Beobachtungen über das ſtalaktitiſche Eis, den ſtalaktitiſchen Eiſenvitriol, den Kalkſinter, Schaalenkalk.

Kohlenſaures Eiſenoxydul hat eine geringe Kryſtalliſationstendenz im Vergleich mit dem kohlenſauren Kalk und auffallend zeigt ſich bei jenem die Neigung zur krummflächigen Bildung. Ein geringer Antheil von Thon, iſt im Stande, die Kryſtalliſationstendenz des kohlenſauren Eiſenoxyduls gänzlich zu vernichten, wie ſolches der thonige Sphäroſiderit beweiſt.

Dritte Abtheilung.

Von den Veränderungen der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper.

§. 401.

Von der Art, wie lebloſe Naturkörper Veränderungen erleiden, im Allgemeinen.

Der lebloſe Naturkörper erhält bei ſeiner Bildung eine gewiſſe Beſchaffenheit, die er ſo lange beibehält, als äußere Dinge nicht verändernd auf ihn einwirken. Er iſt keiner fortſchreitenden Ausbildung fähig. Es geht mit ihm nie auf irgend eine Weiſe eine Veränderung vor, die durch eine ihm inwohnende Kraft allein eingeleitet wird; ſondern bei jeder Umwandlung, der er unterliegt, iſt eine äußere Veranlaſſung wirkſam, wenn er gleich ſelbſt ſich dabei nicht leidend verhält. Beſchaffenheit und Dauer der äußeren Einwirkung, bedingen die Art der Veränderung und die Gränze, bis zu welcher ſie fortſchreitet. Nie werden in einem lebloſen Naturkörper durch eigene Kraft Veränderungen mit Stätigkeit unterhalten. Iſt er in einen neuen Zuſtand verſetzt, ſo harret er in dieſem aus, bis abermals ein äußerer Einfluß eine Veränderung bewirkt. Betrifft ſolche die Subſtanz, ſo bleibt der Körper ſeinem Weſen nach nicht derſelbe [1]). Dieſe Eigenthümlichkeiten gehören, wie früher (§. 6.) bereits angedeutet worden, zu de-

nen, wodurch die lebloſen Naturkörper ſich auf das Beſtimmteſte und Auffallendſte von den belebten Weſen unterſcheiden [2]).

1) Waſſerkies kann lange in einer Thonmaſſe eingehüllt liegen, ohne eine Veränderung zu erleiden; wird er aber durch irgend eine Einwirkung von ſeiner Decke befreiet und der feuchten Luft ausgeſetzt, ſo beginnt er zu vitriolesziren, welches dann ſo lange dauert, bis die Zerſetzung vollendet iſt.

Wenn das kohlenſaure Eiſen, der Sphäroſiderit, mit der feuchten Luft in Berührung iſt, ſo geht das Eiſenoxydul in Eiſenoxydhydrat über, indem die Kohlenſäure entweicht. Dieſer Umwandlungsprozeß ſchreitet allmählig von Außen nach Innen fort, bis zuletzt die ganze Maſſe Gelbeiſenſtein geworden. In dieſem Zuſtande beharrt der Körper, bis er vielleicht einmal zufällig eine Feuereinwirkung erleidet, wodurch er ſeinen Waſſergehalt verliert und in Eiſenoxyd umgeändert wird.

2) S. meine Unterſuchungen über die Formen der lebl. Natur. §. 9. p. 32—34.

§. 402.

Hauptmodifikationen der Veränderungen lebloſer Naturkörper.

Die Veränderungen welche lebloſe Naturkörper erleiden, betreffen entweder nur die Maſſe [1]), oder zugleich die Subſtanz. Jene werden durch bloß mechaniſche, dieſe durch chemiſche Einwirkungen verurſacht. Jede Umänderung welche mit der Subſtanz vorgeht, iſt auch mit einer bald größeren, bald geringeren Veränderung der Maſſe verknüpft. Dieſe betrifft gemeiniglich die Geſtalt, die äußere ſowohl wie die innere. Geht in ſeltenen Fällen die Um-

wandlung ſo vor ſich, daß die äußere Form ſich erhält, ſo pflegt doch wenigſtens die Struktur nicht dieſelbe zu bleiben und andere Eigenſchaften der Maſſe, z. B. eigenthümliches Gewicht, Zuſammenhang der Theile, Farbe, Glanz, Durchſcheinheit, pflegen dann auch mehr oder weniger modifizirt zu werden [2]).

1) Die Abrundung, welche der Kieſel im Waſſer erleidet, iſt eine bloß mechaniſche Veränderung. Durch das Gefrieren des Waſſers und Queckſilbers, das Erſtarren des Bergtheers, gehen in dieſen Körpern nur die Maſſe betreffende Veränderungen vor, wenn man nicht etwa die Entziehung des Wärmeſtoffs als eine chemiſche Action betrachten will. Indem aber ein zerfließbares Salz Waſſer anzieht und dadurch in den flüſſigen Zuſtand übergeht, oder aus dem kalkhaltigen Waſſer Kalk ſich abſetzt, wobei zugleich Kohlenſäure entweicht, oder Schwefelkies zu Brauneiſenſtein wird, oder Arſenik an der Oberfläche anläuft — wird die Subſtanz unzweideutig bald mehr bald weniger umgewandelt, wobei zugleich die Maſſe in verſchiedenem Grade Veränderungen erleidet.

2) Schwefelkies wird z. B. nicht ſelten, mit Beibehaltung ſeiner äußeren Geſtalt, mag dieſe eine kryſtalliniſche oder krummflächige ſeyn, in Brauneiſenſtein umgewandelt, wobei aber übrigens die äußeren Merkmale, Farbe und Glanz, Schwere und Härte, die auffallendſten Veränderungen erleiden.

§. 403.

Geologiſche und anorganologiſche Betrachtung der Veränderungen der Mineralkörper.

Der größte Theil der von uns wahrnehmbaren Maſſen des lebloſen Erdkörpers, befindet ſich ohne

Zweifel gegenwärtig nicht in dem Zuſtande ſeiner urſprünglichen Bildung, ſondern hat durch Subſtanzveränderungen die jetzigen Beſchaffenheiten erlangt. Durch neuere geologiſche Forſchungen iſt es ſehr wahrſcheinlich geworden, daß die Hauptmaſſe der rigiden Erdenrinde einem großen Oxydationsprozeſſe ſeine Entſtehung verdankt. Aber weder die Theile, welche jene Hauptmaſſe bilden, noch die Körper welche im oxydirten und nicht oxydirten Zuſtande, in beſchränkterer Ausdehnung von derſelben eingeſchloſſen ſind, beharren ſämmtlich in dem Zuſtande, der ihnen bei der Umbildung der Erdenrinde zu Theil geworden; ſondern viele derſelben erleiden früher oder ſpäter, neue Veränderungen, die bald nur ſehr partiell, bald aber in ſolcher Verbreitung vor ſich gehen, daß dadurch bedeutende Maſſen gänzlich umgewandelt werden. Manche dieſer Veränderungen erfolgen unter unſeren Augen; zur Erkenntniß von manchen Anderen können wir dagegen nur durch Schlüſſe gelangen, zu denen Theils die über jene geſammelten Erfahrungen, Theils unſere Kenntniſſe von den allgemeinen Geſetzen der chemiſchen Wirkungen in der lebloſen Natur berechtigen.

Nur die Subſtanz- und Formveränderungen, welche die einzelnen lebloſen Körper der Erdenrinde erleiden, können einen Gegenſtand anorganologiſcher Forſchung ausmachen; wogegen Alles, was ſich auf die allgemeinen Umwandlungen bezieht, welche mit der Erdenrinde vorgegangen ſind und zum Theil noch

vorgehen, der geologiſchen Forſchung überlaſſen bleiben muß.

Die Beobachtungen über die Veränderungen, welche mit den lebloſen Naturkörpern vorgehen, ſind ungleich ſchwieriger anzuſtellen, als die über die Lebensverrichtungen der belebten Geſchöpfe, beſonders weil jene gemeiniglich ſo langſam von Statten gehen, daß wir nicht im Stande ſind, die Uebergänge von dem einen Zuſtande in den anderen zu verfolgen und weil die Veränderungen oft in Umgebungen vor ſich gehen, welche ſie unſeren Augen entziehen.

Bei den Unterſuchungen über die Veränderungen der lebloſen Naturkörper darf vor Allem nie überſehen werden, daß wir von den Erſcheinungen bei unſeren kleinen chemiſchen Experimenten in unſeren Laboratorien, in ſehr vielen Fällen nicht richtig auf die Vorgänge im Großen und in der freien Natur ſchließen können, wo alle Wirkungen viel weniger in Hinſicht des Raumes und der Zeit beſchränkt und die Umſtände, unter denen ſie erfolgen, von ganz anderer Art zu ſeyn pflegen, als diejenigen, über welche wir gebieten.

Es verſteht ſich übrigens von ſelbſt, daß die anorganologiſche Forſchung nur ſolche Veränderungen der lebloſen Naturkörper berückſichtigt, welche in der freien Natur, ohne künſtliche Einwirkung vor ſich gehen. Die Betrachtung aller übrigen Veränderungen, gehört ausſchließlich zum Gebiete der Chemie.

§. 404.

Verſchiedenes Verhalten der Mineralkörper hinſichtlich des Erfolges ihrer Subſtanzveränderungen.

Die lebloſen Naturkörper ſind in ſehr verſchiedenem Grade Subſtanzveränderungen unterworfen.

Im Allgemeinen gehen in den lockeren Verbindungen, in denen die Beſtandtheile nicht nach feſten

Verhältniſſen vereinigt ſind, leichter und häufiger Veränderungen vor, als in den beſtimmteren Miſchungen. In dieſen erhält eine ſtärkere chemiſche Kraft die Verbindung der heterogenen Theile zum homogenen Ganzen, daher die auf die Umänderung der Subſtanz von Außen einwirkenden Kräfte, einen kräftigeren Widerſtand finden, als bei Löſungen und Verſchmelzungen von Stoffen. Nicht allein in den flüſſigen Körpern, in denen verſchiedenartige Stoffe aufgelöſt ſind, gehen Subſtanzveränderungen oft und leicht von Statten; ſondern auch in rigiden, hinſichtlich der darin im Zuſtande der Löſung oder Verſchmelzung befindlichen Nebenbeſtandtheile [1]).

Uebrigens zeigen auch die einfachen Subſtanzen ſo wie die Verbindungen in feſten Verhältniſſen eine ſehr große Verſchiedenheit in Anſehung der leichteren oder ſchwereren, der ſchnelleren oder langſameren Umänderung [2]); und es giebt viele Mineralkörper, an denen gar keine Veränderungen bemerkt werden [3]). Nicht oxydirte Mineralkörper ſind im Ganzen mehr als oxydirte, Subſtanzveränderungen unterworfen.

1) Waſſer erleidet z. B. ſehr oft und leicht Veränderungen hinſichtlich der Aufnahme oder des Verluſtes von Kohlenſäure, von verſchiedenartigen Salzen; wogegen die Zerſetzung des weſentlichen Theils der Miſchung deſſelben, die Trennung der beiden in einem feſten Verhältniſſe darin verbundenen Stoffe, ungleich ſchwerer und ſeltener erfolgt.

Der durch bituminöſe Theile gefärbte Stinkkalk verliert den Bitumengehalt allmählig und dadurch zugleich den Geruch und die dunkle Farbe; wogegen die Verbindung

des Kalkes mit der Kohlenſäure, welche das Weſentliche ſeiner Subſtanz ausmacht, unverändert ſich erhält.

2) Kohlenſaures Eiſenoxydul, kohlenſaures Manganoxydul werden an der Luft ziemlich leicht zerſetzt, indem das Oxydul ſich in Oxydhydrat verwandelt und die Kohlenſäure entweicht; wogegen kohlenſaurer Kalk und kohlenſaure Bittererde, durch bloße Einwirkung der Atmoſphäre keine Veränderung erleiden. Gold und Silber erhalten ſich an der Luft unverändert, wogegen Eiſen und Kupfer ſich durch Oxydation verändern. Aber dieſe beiden letzteren Metalle erleiden bei Weitem nicht ſo ſchnell eine Subſtanzumänderung als Arſenik, deſſen friſch angeſchlagene Bruchfläche in wenigen Stunden angelaufen erſcheint.

Nahe verwandte Mineralkörper zeigen hinſichtlich der leichteren oder ſchwereren Umänderung oft auffallende Verſchiedenheiten; daher Beobachtungen darüber für ſogenannte geſchichtliche Merkmale (§. 21. Anm. 2.) ſehr brauchbar ſeyn können. Kupferkies erleidet z. B. langſam eine Veränderung, welche ſich zuerſt in den angelaufenen Farben zu erkennen giebt; wogegen friſch angeſchlagene Flächen von Buntkupfererz in ſehr kurzer Zeit anlaufen.

3) Es giebt vermuthlich keinen Mineralkörper, deſſen Subſtanz nicht auf irgend eine Weiſe, der freien Wirkung der Naturkräfte überlaſſen, eine Umwandlung erleiden könnte. Bei vielen bleiben uns aber die Veränderungen verborgen, weil ſie nicht in unſere Zeit fallen, oder weil ſie ſo langſam vor ſich gehen, daß wir ſie nicht aufzufaſſen vermögen.

§. 405.

Hauptverſchiedenheiten der Subſtanzveränderungen.

Die Subſtanzveränderungen der lebloſen Natur ſind höchſt mannigfaltig. Entweder gehen aus Verbindungen in unbeſtimmten Verhältniſſen, andere in beſtimmten hervor [1]); oder es findet das Umgekehrte

Statt, indem aus eigentlichen Miſchungen, Verbindungen in unbeſtimmten Verhältniſſen werden [2]). Von dieſen Subſtanzveränderungen ſind ſolche zu unterſcheiden, bei denen Verbindungen in beſtimmten oder unbeſtimmten Verhältniſſen, ſich in andere, analoge verwandeln [3]). Es kommen aber auch zuſammengeſetztere Veränderungen vor, bei denen aus einer beſtimmten Miſchung verſchiedene Verbindungen in beſtimmten und unbeſtimmten Verhältniſſen werden [4]).

Untergeordnete Verſchiedenheiten beſtehen darin, daß entweder eine Subſtanz eine andere in ſich aufnimmt; oder daß aus einer Miſchung ein gewiſſer Theil ausgeſchieden wird; oder daß ſowohl eine Ausſcheidung, als auch eine Aufnahme, alſo ein Austauſch Statt findet [5]); oder daß eine Verbindung in mehrere andere ſich auflöſt. Wenn das Letztere erfolgt, ſo geſchieht es entweder ſo, daß ein fremder Stoff ſich mit Beſtandtheilen eines Körpers verbindet; oder auf die Weiſe, daß die Verbindung ohne Hinzutreten einer anderen Subſtanz aufgehoben wird [6]).

1) Es gehört dahin z. B. die Ausſcheidung von Kalk, Gyps, Kochſalz, Natrum aus Waſſer, welches die eine oder andere dieſer Subſtanzen aufgelöſt enthielt.

2) Waſſer nimmt z. B. Theile von Steinſalz, Gyps oder anderen Salzen in ſich auf, mit denen es in Berührung kommt.

3) Kohlenſäure haltiges Waſſer löſt Kalktheile in unbeſtimmten Verhältniſſen auf; oder es verwandelt ſich Schwefelkies in Eiſenoxydhydrat, Bleiglanz in Bleivitriol, Karſtenit in Gyps.

des Kalkes mit der Kohlenſäure, welche das Weſentliche ſeiner Subſtanz ausmacht, unverändert ſich erhält.

2) Kohlenſaures Eiſenoxydul, kohlenſaures Manganoxydul werden an der Luft ziemlich leicht zerſetzt, indem das Oxydul ſich in Oxydhydrat verwandelt und die Kohlenſäure entweicht; wogegen kohlenſaurer Kalk und kohlenſaure Bittererde, durch bloße Einwirkung der Atmoſphäre keine Veränderung erleiden. Gold und Silber erhalten ſich an der Luft unverändert, wogegen Eiſen und Kupfer ſich durch Oxydation verändern. Aber dieſe beiden letzteren Metalle erleiden bei Weitem nicht ſo ſchnell eine Subſtanzumänderung als Arſenik, deſſen friſch angeſchlagene Bruchfläche in wenigen Stunden angelaufen erſcheint.

Nahe verwandte Mineralkörper zeigen hinſichtlich der leichteren oder ſchwereren Umänderung oft auffallende Verſchiedenheiten; daher Beobachtungen darüber für ſogenannte geſchichtliche Merkmale (§. 21. Anm. 2.) ſehr brauchbar ſeyn können. Kupferkies erleidet z. B. langſam eine Veränderung, welche ſich zuerſt in den angelaufenen Farben zu erkennen giebt; wogegen friſch angeſchlagene Flächen von Buntkupfererz in ſehr kurzer Zeit anlaufen.

3) Es giebt vermuthlich keinen Mineralkörper, deſſen Subſtanz nicht auf irgend eine Weiſe, der freien Wirkung der Naturkräfte überlaſſen, eine Umwandlung erleiden könnte. Bei vielen bleiben uns aber die Veränderungen verborgen, weil ſie nicht in unſere Zeit fallen, oder weil ſie ſo langſam vor ſich gehen, daß wir ſie nicht aufzufaſſen vermögen.

§. 405.

Hauptverſchiedenheiten der Subſtanzveränderungen.

Die Subſtanzveränderungen der lebloſen Natur ſind höchſt mannigfaltig. Entweder gehen aus Verbindungen in unbeſtimmten Verhältniſſen, andere in beſtimmten hervor [1]; oder es findet das Umgekehrte

Statt, indem aus eigentlichen Miſchungen, Verbindungen in unbeſtimmten Verhältniſſen werden [2]). Von dieſen Subſtanzveränderungen ſind ſolche zu unterſcheiden, bei denen Verbindungen in beſtimmten oder unbeſtimmten Verhältniſſen, ſich in andere, analoge verwandeln [3]). Es kommen aber auch zuſammengeſetztere Veränderungen vor, bei denen aus einer beſtimmten Miſchung verſchiedene Verbindungen in beſtimmten und unbeſtimmten Verhältniſſen werden [4]).

Untergeordnete Verſchiedenheiten beſtehen darin, daß entweder eine Subſtanz eine andere in ſich aufnimmt; oder daß aus einer Miſchung ein gewiſſer Theil ausgeſchieden wird; oder daß ſowohl eine Ausſcheidung, als auch eine Aufnahme, alſo ein Austauſch Statt findet [5]); oder daß eine Verbindung in mehrere andere ſich auflöſt. Wenn das Letztere erfolgt, ſo geſchieht es entweder ſo, daß ein fremder Stoff ſich mit Beſtandtheilen eines Körpers verbindet; oder auf die Weiſe, daß die Verbindung ohne Hinzutreten einer anderen Subſtanz aufgehoben wird [6]).

1) Es gehört dahin z. B. die Ausſcheidung von Kalk, Gyps, Kochſalz, Natrum aus Waſſer, welches die eine oder andere dieſer Subſtanzen aufgelöſt enthielt.

2) Waſſer nimmt z. B. Theile von Steinſalz, Gyps oder anderen Salzen in ſich auf, mit denen es in Berührung kommt.

3) Kohlenſäure haltiges Waſſer löſt Kalktheile in unbeſtimmten Verhältniſſen auf; oder es verwandelt ſich Schwefelkies in Eiſenoxydhydrat, Bleiglanz in Bleivitriol, Karſtenit in Gyps.

4) Aus Eiſenſpath wird durch Aufnahme von Sauerſtoff und Waſſer Brauneiſenſtein; auch ſcheidet ſich wohl Braunſtein (Manganhyperoxyd) ab. Zugleich nimmt aber oft Waſſer die bei dieſer Zerſetzung entweichende Kohlenſäure und den Kalkgehalt des Eiſenſpathes auf. Wenn Feldſpath und Porzellanſpath in Kaolin ſich verwandeln, ſo geht das Thonerde = Silicat durch Waſſeraufnahme in Thonkieſelhydrat über; zugleich bildet ſich oft Eiſenoxydhydrat; der Kaligehalt des Feldſpaths, ſo wie der Kalk= und Natrumgehalt des Porzellanſpaths wird ausgeſchieden und vermuthlich von Waſſer, welches damit in Berührung kommt, aufgenommen. Auch ein Theil des Kieſelerdegehalts ſcheidet ſich aus. (Vergl. die lehrreichen Bemerkungen von Fuchs, über die Entſtehung der Porzellanerde, i. d. Denkſchriften der Academie der Wiſſenſch. zu München, für 1818 u. 1819.). Die in dieſer Abhandlung geäußerte Meinung, daß nur aus Porzellanſpath, nicht auch aus Feldſpath Kaolin entſtehe, kann ich, nach vielfältigen, eigenen Beobachtungen, nicht theilen.

5) Wenn Schwefelkies in Brauneiſenſtein umgewandelt wird, ſo entweicht der Schwefel, dagegen nimmt aber das Eiſen Sauerſtoff und Waſſer auf.

§. 406.

Verknüpfungen unter den Subſtanzveränderungen.

Sehr häufig finden unter den Subſtanzveränderungen verſchiedener Mineralkörper Verknüpfungen Statt, indem mehrere gleichzeitig erfolgen und gegenſeitig auf einander einwirken. Auf ſolche Weiſe erfolgt ein Austauſch von Stoffen, wodurch die Bildung mannigfaltiger, neuer Verbindungen möglich wird.

Wo Kieszerſetzungen vorgehen, erfolgt ſehr oft zugleich Waſſerzerſetzung. Bei Zerſetzungen von Schwefelmetallen

bildet ſich nicht ſelten Schwefelſäure, die entweder mit gleichzeitig erzeugten Metalloxyden zuſammentritt, oder die Zerſetzung anderer Verbindungen z. B. die von kohlenſaurem Kalk bewirkt, wobei ſich Gyps bildet und Kohlenſäure frei wird, die dann entweder im Waſſer eine Aufnahme findet, wodurch dieſes fähig wird, noch verſchiedene andere Körper aufzulöſen, oder mit Metalloxyden zu neuen kohlenſauren Salzen ſich vereinigt.

Wenn Speiskobalt durch Oxydation eine Zerſetzung erleidet, ſo bildet ſich aus dem Arſenikkobalt, arſenikſaures Kobaltoxyd oder Kobaltblüthe. Ein Theil des Kobaltgehaltes wandelt ſich aber gemeiniglich in Erdkobalt um und ein Theil der gebildeten Arſenikſäure, bewirkt die Zerſetzung von kohlenſaurem Kalk und die Bildung von Pharmakolith, wobei die frei gewordene Kohlenſäure mit Waſſer in Verbindung zu treten pflegt, wodurch dieſes fähig wird, Kalktheile aufzulöſen, die ſich ſpäterhin als Kalkſinter wieder abſetzen.

§. 407.

Einfluß des Geſetzes der beſtimmten Proportionen der Miſchung auf die Subſtanzveränderungen.

Das Geſetz der beſtimmten Proportionen der Miſchungen macht ſich auch bei den Subſtanzveränderungen der Mineralkörper geltend. Miſchungsverhältniſſe Sauerſtoffleerer Subſtanzen, ſind oft von der Art, daß wenn eine Oxydation Statt findet, neutrale Salze gebildet werden, in denen die Stoffe, mit denen ſich der Sauerſtoff verbunden hat, in demſelben Verhältniſſe ſich befinden, in welchem ſie in der urſprüuglichen Verbindung zu einander ſtanden [1]). Mannigmal giebt die Zerſetzung einer Miſchung zur Bildung verſchiedener neutraler Salze Veranlaſſung.

Zuweilen wird ein Theil einer Miſchung durch einen anderen erſetzt, in welchem Falle ſich dieſer Austauſch nach den Miſchungsgewichten zu richten pflegt [2]). Wenn eine beſtimmte Miſchung einen neuen Stoff aufnimmt, ſo geſchieht ſolches gemeiniglich nicht in unbeſtimmten Verhältniſſen, ſondern auf ſolche Weiſe, daß die Quantität des aufgenommenen Theils, dem Geſetze der Multiplen entſpricht [3]). Ebenſo wird durch Ausſcheidung eines Theils einer beſtimmten Miſchung, das durch dieß Geſetz bewirkte Gleichgewicht nicht aufgehoben, ſondern das nach der Ausſcheidung bleibende Verhältniß unter den Beſtandtheilen, iſt ebenfalls ein jenem Geſetze gehorchendes, beſtimmtes [4]).

Es folgt hieraus, daß wenn beſtimmte Miſchungen in andere, durch Aufnahme oder Ausſcheidung gewiſſer Theile umgewandelt werden, die Miſchungsveränderung ſich nicht gleich auf die ganze Maſſe erſtreckt, ſondern allmählig von einem Theile der Maſſe zum anderen fortſchreitet, bis zuletzt ſämmtliche Theile der Maſſe die neue Miſchung in beſtimmten Verhältniſſen angenommen haben. Gleich wie unter verſchiedenen, beſtimmten Miſchungen keine Uebergänge, ſondern ſcharfe Gränzen Statt finden, ſo zeigt ſich auch bei der Umwandlung der einen Subſtanz in eine andere, eine ſcharfe Gränze zwiſchen den umgeänderten und nicht veränderten Theilen [5]).

1) Bleiglanz wird z. B. durch Oxydation in Bleivitriol

umgewandelt; Blei und Schwefel ſtehen in beiden Subſtanzen zu einander in gleichen Verhältniſſen. (Vergl. Haidinger, über die Veränderungen, welche gewiſſe Mineralien mit Beibehaltung ihrer äußeren Form erleiden. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1827. Daraus in Poggendorf's Annalen. XI. p. 367.)

2) Antimonglanz wandelt ſich in Antimonblüthe um, wobei jeder Miſchungstheil Schwefel durch Sauerſtoff erſetzt wird. (Haidinger, a. a. O. p. 379.) Kupferlaſur wird in Malachit umgeändert. Die letztere Subſtanz unterſcheidet ſich von der erſteren nur durch einen etwas größeren Waſſergehalt und zwar iſt im Malachit von dem Kohlenſäuregehalt der Kupferlaſur, ein Miſchungstheil durch Waſſer erſetzt. (Haidinger, a. a. O. p. 180.)

3) Wenn z. B. der Waſſerleere, ſchwefelſaure Kalk Waſſer in ſich aufnimmt, ſo geſchieht ſolches nicht in unbeſtimmten Verhältniſſen, ſondern gerade in einer ſolchen Quantität, als der Miſchung des Gypſes entſpricht, deſſen Formel $\dot{C}a\,\dddot{S}^2 + 4Aq.$ iſt.

4) Dieß nimmt man u. A. bei einem ſchwefelſauren Baryt enthaltenden Zöleſtin wahr, der zu Northen, in der Gegend von Hannover im Muſchelkalk vorkömmt. Herr Oberbergkommiſſär Gruner hat gefunden, daß bei der Zerſetzung welche dieß Foſſil erleidet, ein Theil des ſchwefelſauren Strontians ausgeſchieden wird und zwar in der Maaße, daß in dem verwitterten Zöleſtin das Verhältniß zwiſchen dem ſchwefelſauren Strontian und ſchwefelſauren Baryt das Umgekehrte von dem in dem friſchen iſt. (S. Gruner, in Gilbert's Annalen d. Phyſ. Bd. 60. St. 9. p. 72.)

5) Man trifft daher z. B. in einem äußerlich in Brauneiſenſtein umgewandelten Schwefelkieswürfel, oft noch einen ſcharf abgeſonderten Kern von Schwefeleiſen an; in einem äußerlich in Kupferlaſur umgeänderten Oktaëder von Kupferroth, einen Kern von Kupferoxydul.

§. 408.

Nacheinanderfolge verſchiedenartiger Subſtanzveränderungen.

Wenn eine Mineralſubſtanz in eine andere verwandelt worden, ſo beharret die neue Miſchung nicht immer in demſelben Zuſtande, ſondern oftmals wird ſie durch den Einfluß veränderter Umſtände, abermals umgewandelt. Es laſſen ſich auf ſolche Weiſe zuweilen Reihenfolgen verſchiedenartiger Veränderungen beobachten, zwiſchen denen Beharrungszuſtände von verſchiedener Dauer wahrgenommen werden [1]). Dabei kann es ſich ereignen, daß ein Körper, der eine andere Miſchung angenommen hatte, ſpäter wieder in ſeine frühere chemiſche Beſchaffenheit zurückkehrt [2]).

1) Waſſerkies wird durch Zerſetzung zum Theil in Eiſenvitriol, d. i. Waſſerhaltiges, einfach = ſchwefelſaures Eiſenoxydul verwandelt. Dieſe Subſtanz wird ſpäter in Miſy, d. i. Waſſerhaltiges, baſiſch = ſchwefelſaures Eiſenoxyd umgeändert, wobei Schwefelſäure frei wird. Kömmt dieſe mit kohlenſaurem Kalk in Berührung, ſo treibt ſie die Kohlenſäure deſſelben aus und bildet mit dem Kalke Gyps.

2) Bleiglanz wird oft in kohlenſaures oder phosphorſaures Blei umgewandelt. Kommt ſpäter Schwefelwaſſerſtoffgas mit dieſen Salzen in Berührung, ſo entziehen ſie jenem den Schwefel und werden wieder theilweiſe, oder der ganzen Maſſe nach, Bleiglanz. Bleiſpathkryſtalle ſieht man auf dieſe Weiſe mannigmal mit einem Bleiglanzüberzuge; ſo wie ſechsſeitige Prismen von Pyromorphit, zuweilen ganz oder zum Theil in Bleiglanz umgeändert erſcheinen und das ſogenannte Blaubleierz darſtellen. (Crystallographie par Romé de l'Isle. III. p. 400. Haidinger, a. a. O. p. 371.)

§. 409.

Verſchiedener Einfluß der Stoffe auf Subſtanzveränderungen.

Gleichwie die Stoffe der lebloſen Natur ſich ſehr verſchieden verhalten in Anſehung der größeren oder geringeren Mannigfaltigkeit von Verbindungen welche ſie knüpfen (§. 385.) ſo zeigen ſie ſich auch ſehr abweichend hinſichtlich des Einfluſſes, den ſie auf die Umwandlungen der Subſtanzen geltend machen. Die Stoffe welche in dieſer Beziehung am thätigſten erſcheinen, gehören zu denen, die ſich auch durch den Antheil, welchen ſie an der Zuſammenſetzung der Subſtanzen nehmen, beſonders auszeichnen. Der Sauerſtoff geht wie in dieſer Hinſicht, ſo auch in jener, allen übrigen Stoffen vor, indem bei Weitem der größere Theil der Subſtanzveränderungen, in Oxydationen beſteht [1]). Nächſt dem Sauerſtoffe ſpielt das Waſſer eine beſonders große Rolle bei den Veränderungen, welche Mineralkörper erleiden, indem es nicht allein ganz beſonders Löſungen vermittelt [2]), ſondern auch dadurch, daß es Verbindungen eingeht [3]), oder aus Verbindungen tritt [4]), bei der Umwandlung beſtimmter Miſchungen thätig iſt. Außerdem ſind auch Chlor, Schwefel und verſchiedene Säuren, zumal Kohlenſäure, Schwefelſäure, Arſenikſäure, Phosphorſäure bei Subſtanzveränderungen wirkſam; wobei aber zu bemerken, daß die Säuren ſelbſt gemeiniglich erſt aus den Zerſetzungen anderer Subſtanzen hervorgingen,

indem z. B. die Kohlenſäure aus kohlenſauren Salzen ausgetrieben, die Schwefel- und Arſenikſäure durch Aufnahme von Sauerſtoff aus Schwefel oder Arſenik enthaltenden Subſtanzen gebildet wurde und die Phosphorſäure ſogar in manchen Fällen von organiſirten Subſtanzen abzuſtammen ſcheint [5]).

1) Indem einfache oder zuſammengeſetzte metalliſche Subſtanzen, ſo wie Schwefelmetalle und Arſenikverbindungen Sauerſtoff in ſich aufnehmen, werden ſie in einfache oder zuſammengeſetzte Oxyde, Säuren, Salze verwandelt. Ungleich ſeltener gehen Desoxydationen vor. Es gehört dahin z. B. die Bildung des Kupfers aus Kupfervitriol durch Einwirkung von Eiſen; wie ſie u. A. zuweilen im ſogenannten alten Manne des Rammelsberges bei Goslar, ohne künſtliche Einwirkung erfolgt.

Atmoſphäriſche Luft und Waſſer ſind diejenigen Subſtanzen, welche am häufigſten und allgemeinſten den Sauerſtoff für die Miſchungsveränderungen anderer lebloſer Naturkörper darreichen. Waſſerſtoff und Stickſtoff, welche mit dem Sauerſtoff, jener im Waſſer, dieſer in der atmoſphäriſchen Luft, verbunden ſind, ſcheinen in Beziehung auf die Miſchungsveränderungen in der lebloſen Natur ſich ziemlich paſſiv zu verhalten und nur auf die belebte Schöpfung einen beſonderen Einfluß geltend zu machen.

2) Die Bildungen des Kieſelſinters, Kalkſinters, Sprudelſteins, Gypsſinters, der Stalaktiten von Eiſen-, Kupfer- und Zinkvitriol, werden ſichtlich durch Waſſer vermittelt; aber ohne Zweifel wurde auch die Bildung der Stalaktiten von Brauneiſenſtein, Manganſchwärze, Malachit und einigen anderen Oxyden und Salzen durch Löſungen in Waſſer veranlaßt; nur mit dem Unterſchiede, daß dieſe Körper bei oder nach ihrer Trennung von dem Löſungsmittel, eine Subſtanzumänderung erlitten. Kohlenſäure haltiges Waſſer löſte z. B. koh-

lenſaures Eiſenoxydul auf, aus welchem ſpäter Eiſenoxyd-hydrat durch höhere Oxydation und Verluſt der Kohlenſäure wurde.

3) Der größere Theil der Hydrate iſt offenbar ſekundärer Entſtehung. Entweder gehen ſie aus nicht oxydirten Subſtanzen hervor, in welchem Falle mit der Waſſeranziehung Sauerſtoffaufnahme verbunden iſt, wie bei der Umwandlung des Schwefelkieſes in Brauneiſenſtein; oder ſie bilden ſich aus oxydirten Subſtanzen, in welchem Falle zuweilen auch, aber nicht immer, Sauerſtoffanziehung die Waſſeraufnahme begleitet. Wenn z. B. bei der Zerſetzung des Ilvaïts und Olivins, Eiſenoxydhydrat ſich bildet, ſo nimmt das Eiſenoxydul dieſer Subſtanzen, außer dem Waſſer auch Sauerſtoff auf. Bei der Bildung von Kaolin aus dem Feldſpath, verbindet ſich dagegen mit der Thon- und Kieſelerde nur Waſſer.

Waſſerleere Salze werden zuweilen in Waſſerhaltige umgewandelt, wofür die Umänderung des Karſtenits in Gyps ein Beiſpiel darbietet. Oder es nehmen Waſſerhaltende Salze noch mehr Waſſer auf, wie die Kupferlaſur bei der Umwandlung in Malachit.

4) Glauberſalz, Soda und verſchiedene andere Salze verwittern, indem ſie Waſſer verlieren.

5) Bei der Phosphorſäure des Eiſenblaues und Ulmonits, hat die Abſtammung von organiſchen Subſtanzen in vielen Fällen keinen Zweifel. Aber auch bei anderen phosphorſauren Salzen, z. B. dem phosphorſauren Blei, ſcheint dieſe Säure zuweilen einen ähnlichen Urſprung zu haben. Ein merkwürdiges Beiſpiel liefert das Vorkommen dieſes Körpers auf den Klüften des Ausgehenden eines Ganges am Galgenberge bei Clausthal. (S. meine norddeutſchen Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. III. p. 39.)

§. 410.

Einfluß des Aggregatzuſtandes auf die Subſtanzumänderungen.

Der Aggregatzuſtand der lebloſen Naturkörper, iſt für die Subſtanzveränderungen welche mit ihnen vorgehen, von großer Bedeutung. Je beweglicher die Theile und je vollkommner die gegenſeitigen Berührungen ſind, um ſo leichter können verſchiedene Körper chemiſch auf einander einwirken; und bei demſelben Körper kann die abweichende Beſchaffenheit ſeines Aggregatzuſtandes, einen verſchiedenen Garg der Umänderung ſeiner Subſtanz bewirken.

Was die erſte Art des Einfluſſes des Aggregatzuſtandes betrifft, ſo erfolgen Miſchungsveränderungen beſonders dann, wenn flüſſige Körper unter einander, oder wenn rigide Körper mit flüſſigen in Berührung kommen. Atmoſphäriſche Luft und Waſſer ſind, wegen ihrer allgemeinen Verbreitung, auch in dieſer Hinſicht am wirkſamſten. Uebrigens ſcheinen auch ohne Vermittelung flüſſiger Subſtanzen, durch bloße Berührung verſchiedenartiger, rigider Körper, Miſchungsveränderungen erfolgen zu können.

Was die zweite Art des im Aggregatzuſtande liegenden Einfluſſes auf Subſtanzveränderungen anbelangt, ſo wird bei demſelben rigiden Körper, durch die verſchiedene Beſchaffenheit der Oberfläche und der Struktur bewirkt, daß die Angriffe von Außen leichter oder ſchwerer erfolgen, raſcher oder langſamer eindringen. Je glatter die Oberfläche iſt,

um ſo ſchwerer erfolgt eine Zerſetzung, daher z. B. vollkommene Kryſtalle der Zerſtörung ungleich länger zu trotzen pflegen, als durch Bruchflächen begränzte Stücke [1]). Je weniger ein Körper abgeſondert iſt, um ſo länger pflegt er der Verwitterung zu widerſtehen; wogegen Riſſe und andere Arten von Abſonderungen, den auf die Zerſetzung einwirkenden Dingen, das Eindringen in das Innere erleichtern. In ſeltenen Fällen kann die abweichende Beſchaffenheit der Struktur veranlaſſen, daß verſchiedene Arten von Miſchungsveränderungen erfolgen [2]).

1) Auffallend nimmt man dieſen Einfluß u. A. bei dem Waſſerkieſe wahr, deſſen Kryſtalle oft der Zerſetzung noch widerſtehen, während derbe Stücke längſt zerſtört ſind.

2) Das merkwürdigſte Beiſpiel liefert auch hierfür der Waſſerkies, der zwei ganz verſchiedene Arten von Zerſetzungen erleidet, je nachdem er mehr dicht, oder mehr abgeſondert iſt. Der dichtere Waſſerkies verliert ſeinen Schwefelgehalt und wandelt ſich, wie der Schwefelkies, in Brauneiſenſtein um; wogegen der ſtärker abgeſonderte Strahlkies zu vitriolesziren pflegt. Durch das Eindringen von Feuchtigkeit in die Abſonderungsräume, ſcheint der Waſſerkies zur Vitriolbildung disponirt zu werden; wenigſtens iſt der Einfluß des verſchiedenen Feuchtigkeitszuſtandes der Luft, auf das ſchnellere Eintreten dieſes Prozeſſes nicht zu verkennen. Vielleicht iſt eine durch die Abſonderung in dünne Lamellen begünſtigte Wirkung des Galvanismus, dabei beſonders mit im Spiele. (De Pyrite gilvo. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. III. p. 31 — 33.)

§. 411.

Einfluß der Inponderabilien auf die Subſtanzumwandlung der lebloſen Naturkörper.

Subſtanzveränderungen können um ſo leichter erfolgen, je geringer die Thätigkeit der Kräfte iſt, die der Verwandtſchaftskraft, welche Miſchungen aufzuheben und andere darzuſtellen ſtrebt, entgegen wirken. Es müſſen daher ſolche Dinge als Beförderungsmittel von Subſtanzveränderungen erſcheinen, welche entweder die entgegenwirkenden Kräfte, z. B. die Kohäſionskraft, ſchwächen, oder die chemiſche Kraft verſtärken. Da ferner Miſchungen um ſo leichter zu Stande kommen, je größer die gegenſeitige Berührung unter den auf einander wirkenden Körpern iſt und die Zerſetzung der Körper durch den flüſſigen Zuſtand befördert wird; ſo müſſen auch die Dinge bei Subſtanzveränderungen in der lebloſen Natur von günſtigem Einfluſſe ſeyn, welche auf die Vermehrung der Berührungspunkte und den flüſſigen Zuſtand einwirken.

Die Inponderabilien, nahmentlich Wärme und Elektrizität ſind es, welche zur Einleitung und Vollendung der Veränderungen, die in den Miſchungen der lebloſen Naturkörper vorgehen, ganz beſonders beitragen. Und zwar wirkt die Wärme beſonders auf die Schwächung der Kohäſionskraft, auf die Vermehrung der Beweglichkeit der Theile, durch Bewirkung des flüſſigen Zuſtandes und dadurch

zugleich auch auf die Vergrößerung der Berührung der Theile; wogegen die Elektrizität in der unzertrennlichen Verbindung mit der chemiſchen Thätigkeit, ein beſonderes Verſtärkungsmittel derſelben iſt, durch deren Wirkſamkeit ſehr oft allein die in den feſten Verbindungen ſchlummernde Verwandtſchaftskraft erweckt wird. Wenn durch die Wärme das Starre oft in Flüſſiges verwandelt und dadurch eine chemiſche Einwirkung befördert wird, ſo iſt das Spiel der elektriſchen Polarität im Stande ſelbſt in dem Starren, ohne Beihülfe von Flüſſigem, chemiſche Aktionen hervorzurufen.

Nur auf ſolche Weiſe dürfte z. B. die merkwürdige Zerſetzung des Schwefelkieſes, des Feldſpaths und mancher anderer Subſtanzen weniger räthſelhaft und die höchſt merkwürdige, aber bis jetzt noch ſehr wenig beachtete Wanderung der Stoffe erklärlich erſcheinen, indem ſie in der freien Natur ganz ähnliche Erſcheinungen, wie in der geſchloſſenen, galvaniſchen Kette darbietet. Nur hierdurch dürfte es erläutert werden können, daß bei der Zerſetzung des Schwefeleiſens, der Schwefel davon geht und das Eiſen als Eiſenoxydhydrat in der Form des Kieſes zurückbleibt; oder daß das Eiſenoxydhydrat wandert und der Schwefel zuweilen in den kubiſchen, von Quarz eingeſchloſſenen Räumen des zerſetzten Schwefelkieſes ſich findet, wie ſolches eine ſehr inſtruktive Folge von Stufen des Goldkieſes von Bereſow, im hieſigen Akademiſchen Muſeum darlegt. Nur ſo mögte es etwas weniger auffallend ſeyn, daß bei der Zerſetzung des Feldſpaths das in Hydrat verwandelte Eiſenoxyd ſowohl, wie die ausgeſchiedene Kieſelerde, oft zu Gangtrümmern ſich zuſammenziehen; daß in einem Porphyr die Feldſpathprismen verſchwinden und die leer gewordenen Höhlungen zuweilen mit Quarzkryſtallen ausgekleidet werden; daß bei der Zerſetzung eines Kalkſteins, der kohlen-

ſaures Manganoxydul enthielt, ſich Dendriten von Manganſchwärze im Innern der Geſteinmaſſe verzweigen; daß in Kryſtallen oder derben Maſſen von Schwarzgiltigerz, von Kupferfahlerz, Gangtrümmer von Kupfergrün, von Olivenkupfer ſich bilden; daß Speckſteinmaſſe die leer gewordenen Räume von Quarz- oder Braunſpathkryſtallen, daß Eiſenglanz, Braunſtein, Quarz, die verlaſſenen Räume von Kalkſpathkryſtallen erfüllen u. ſ. w. (Ueber Wanderung der Stoffe vergl. u. A. Davy, in Poggendorf's Annalen. Bd. 82. p. 514.)

§. 412.

Einfluß organiſirter Körper auf die Miſchung unorganiſirter.

Obgleich die belebte Schöpfung von der lebloſen in jedem Betracht auf das Beſtimmteſte geſondert iſt (§. 6.), ſo beſteht dabei doch eine Wechſelwirkung zwiſchen einem Theile der unorganiſirten Natur und der organiſirten (§. 10.). Dieſer gegenſeitige Einfluß findet beſonders in Folgendem Statt:

1. Daß die belebten Weſen fortdauernd von unbelebten Subſtanzen, zumal aus Luft und Waſſer, Theile in ſich aufnehmen, ſolche für ihre Lebensprozeſſe verwenden und andere Theile dagegen an dieſelben wieder abtreten [1]).

2. Daß lebloſe Körper in Thieren und Pflanzen ſich bilden, die entweder als etwas ihrer Organiſation fremdes, in denſelben verbleiben, oder von ihnen ausgeſtoßen werden [2]).

3. Das thieriſche und vegetabiliſche Körper nach dem Abſterben, in einem hinſichtlich der Sub-

ſtanz und Form bald mehr bald weniger veränderten Zuſtande, zur lebloſen Natur übergehen [3]).

4. Daß von thieriſchen oder vegetabiliſchen Körpern nach dem Abſterben ſich gewiſſe Stoffe trennen und mit lebloſen Subſtanzen Verbindungen eingehen [4]).

1) Das genaueſte Wechſelverhältniß findet zwiſchen den organiſirten Geſchöpfen und Luft und Waſſer Statt. Dieſe Körper enthalten die Stoffe, welche für die Miſchungen der organiſirten Subſtanzen von der größten Wichtigkeit ſind. Das Gleichgewicht welches in den Verbindungen jener Stoffe bei beſtändigem Wechſel und Austauſch erhalten wird, gehört zu den merkwürdigſten Erſcheinungen in der Oekonomie der Natur.

Daß belebte Weſen, zumal Pflanzen auch gegen gewiſſe rigide Mineralkörper ſich nicht indifferent verhalten, darf man wohl annehmen, kann hier aber nicht weiter verfolgt werden. (Merkwürdige Beobachtungen über den wechſelſeitigen Einfluß der Flechten auf die Zerſetzung von Geſteinen und der Beſchaffenheiten dieſer auf die Eigenſchaften jener, finden ſich in des Herrn Oekonomieraths Meyer vortrefflicher Schrift: die Entwickelung, Metamorphoſe und Fortpflanzung der Flechten. 1825. Beſonders S. 66—73.)

2) Zu den merkwürdigſten lebloſen Gebilden in belebten Körpern gehören verſchiedene Salze, die ſich zuweilen in thieriſchen Körpern kryſtalliſirt finden; die unter dem Nahmen Tabaſchir bekannten Kieſelkonkretionen im Bambusrohr. (S. Brewſter, i. d. Phil. Transactions 1819. Brewſter und Turner im Edinb. Journ. of Science. №. XVI. p. 285. Daraus in Schweigger's Jahrb. 1828. 4. p. 412.)

3) Es gehört dahin die Bildung des Torfes, des Humus; die Entſtehung von Kalkſteinmaſſen aus Korallengehäuſen, Muſchelſchaalen.

4) Dahin iſt z. B. die Bildung der Phosphorſäure und ihre Verbindung mit Oxyden zu zählen.

ſaures Manganoxydul enthielt, ſich Dendriten von Manganſchwärze im Innern der Geſteinmaſſe verzweigen; daß in Kryſtallen oder derben Maſſen von Schwarzgiltigerz, von Kupferfahlerz, Gangtrümmer von Kupfergrün, von Olivenkupfer ſich bilden; daß Speckſteinmaſſe die leer gewordenen Räume von Quarz- oder Braunſpathkryſtallen, daß Eiſenglanz, Braunſtein, Quarz, die verlaſſenen Räume von Kalkſpathkryſtallen erfüllen u. ſ. w. (Ueber Wanderung der Stoffe vergl. u. A. Davy, in Poggendorf's Annalen. Bd. 82. p. 514.)

§. 412.

Einfluß organiſirter Körper auf die Miſchung unorganiſirter.

Obgleich die belebte Schöpfung von der lebloſen in jedem Betracht auf das Beſtimmteſte geſondert iſt (§. 6.), ſo beſteht dabei doch eine Wechſelwirkung zwiſchen einem Theile der unorganiſirten Natur und der organiſirten (§. 10.). Dieſer gegenſeitige Einfluß findet beſonders in Folgendem Statt:

1. Daß die belebten Weſen fortdauernd von unbelebten Subſtanzen, zumal aus Luft und Waſſer, Theile in ſich aufnehmen, ſolche für ihre Lebensprozeſſe verwenden und andere Theile dagegen an dieſelben wieder abtreten [1]).

2. Daß lebloſe Körper in Thieren und Pflanzen ſich bilden, die entweder als etwas ihrer Organiſation fremdes, in denſelben verbleiben, oder von ihnen ausgeſtoßen werden [2]).

3. Das thieriſche und vegetabiliſche Körper nach dem Abſterben, in einem hinſichtlich der Sub-

ſtanz und Form bald mehr bald weniger veränderten Zuſtande, zur lebloſen Natur übergehen [3]).

4. Daß von thieriſchen oder vegetabiliſchen Körpern nach dem Abſterben ſich gewiſſe Stoffe trennen und mit lebloſen Subſtanzen Verbindungen eingehen [4]).

1) Das genaueſte Wechſelverhältniß findet zwiſchen den organiſirten Geſchöpfen und Luft und Waſſer Statt. Dieſe Körper enthalten die Stoffe, welche für die Miſchungen der organiſirten Subſtanzen von der größten Wichtigkeit ſind. Das Gleichgewicht welches in den Verbindungen jener Stoffe bei beſtändigem Wechſel und Austauſch erhalten wird, gehört zu den merkwürdigſten Erſcheinungen in der Oekonomie der Natur.

Daß belebte Weſen, zumal Pflanzen auch gegen gewiſſe rigide Mineralkörper ſich nicht indifferent verhalten, darf man wohl annehmen, kann hier aber nicht weiter verfolgt werden. (Merkwürdige Beobachtungen über den wechſelſeitigen Einfluß der Flechten auf die Zerſetzung von Geſteinen und der Beſchaffenheiten dieſer auf die Eigenſchaften jener, finden ſich in des Herrn Oekonomieraths Meyer vortrefflicher Schrift: die Entwickelung, Metamorphoſe und Fortpflanzung der Flechten. 1825. Beſonders S. 66—73.)

2) Zu den merkwürdigſten lebloſen Gebilden in belebten Körpern gehören verſchiedene Salze, die ſich zuweilen in thieriſchen Körpern kryſtalliſirt finden; die unter dem Nahmen Tabaſchir bekannten Kieſelkonkretionen im Bambusrohr. (S. Brewſter, i. d. Phil. Transactions 1819. Brewſter und Turner im Edinb. Journ. of Science. №. XVI. p. 285. Daraus in Schweigger's Jahrb. 1828. 4. p. 412.)

3) Es gehört dahin die Bildung des Torfes, des Humus; die Entſtehung von Kalkſteinmaſſen aus Korallengehäuſen, Muſchelſchaalen.

4) Dahin iſt z. B. die Bildung der Phosphorſäure und ihre Verbindung mit Oxyden zu zählen.

§. 413.

Aeußere Merkmale der Subſtanzveränderungen.

Indem Mineralkörper Miſchungsveränderungen erleiden, nimmt, wie früher gezeigt worden (§. 402.) auch ihre Maſſe bald mehr bald weniger andere Beſchaffenheiten an. Gewiſſe Veränderungen des Aeußeren ſind gewöhnliche Begleiter gewiſſer Subſtanzveränderungen, daher ſie beſtimmte Merkmale zur Erkennung jener darbieten. Es gehören dahin beſonders folgende:

1. Das Zerfließen; Uebergang aus dem rigiden in den flüſſigen Zuſtand, durch Waſſeranziehung.

Hydrophilit. Kalkſalpeter.

2. Das Zerfallen; Aufhebung des Zuſammenhanges der Theile, verbunden mit dem Verluſte des Glanzes und der Durchſcheinheit, durch das Entweichen von Kryſtallwaſſer.

Glauberſalz. Soda.

3. Das Defloresziren (Verblühen); Auflockerung der Maſſe, verbunden mit Verluſt des Glanzes, der Durchſcheinheit. Zuweilen durch Waſſeranziehung und Hydratbildung, zuweilen aber auch durch Verluſt von Kryſtallwaſſer, oder durch andere Arten von Zerſetzung, bewirkt.

Feldſpath. Wernerit. Laumontit. Schwerſpath. Zöleſtin.

4. Das Verwitttern. Die Oberfläche wird

uneben, löcherig, wobei zugleich der Glanz derſelben mehr und weniger zu verſchwinden pflegt.

Borazit. Datolith. Bleiglanz.

5. Das Auswittern. Es entſtehen Höhlungen, indem eine Subſtanz den von ihr früher erfüllten Raum verläßt.

Schwefelkies wittert aus der Umgebung von Quarz, Feldſpath aus einer umgebenden Maſſe von Hornſtein.

6. Das Aufberſten. Entſtehung von Riſſen und Spalten, durch eine Zerſetzung der Subſtanz oder Aufnahme eines anderen Stoffes bewirkt.

Waſſerkies berſtet bei dem Vitrioleszirenʼ, Karſtenit bei der Umwandlung in Gyps auf.

Es zeigt ſich zuweilen ein Aufberſten bei Körpern, die nicht ſelbſt eine Subſtanzumänderung erleiden, ſondern bei denen durch die Zerſetzung eines beigemengten Körpers, die Theile aus einander getrieben werden. Schwarzkohlen und Braunkohlen berſten z. B. nicht ſelten durch das Vitrioleszirен von eingemengtem Waſſerkies auf.

7. Das Effloreszirен (Ausblühen). Theile in Kryſtalloïdiſchen oder krummflächigen Geſtalten treten aus einer anderen Maſſe bald mehr bald weniger hervor. Oft im Gefolge der Bildung von Salzen.

Eiſenvitriol effloreszirt aus Waſſerkies, Kobaltblüthe aus Speiskobalt, Nickelblüthe aus Kupfernickel.

8. Das Beſchlagen. Bildung eines erdigen und gemeiniglich matten, anders gefärbten Ueberzuges. Oft im Gefolge der Bildung von Oxyden, Hydraten, Salzen.

Ilvaït beſchlägt mit Eiſenoxydhydrat; Kupferglanz

mit Kupfergrün, Antimonglanz mit Antimonocher.

Das Beſchlagen des Eiſens mit Eiſenoxydhydrat führt den beſonderen Nahmen des Roſtens.

9. Das Anlaufen. Veränderung des Glanzes und der Farbe der Oberfläche.

a. Mattes Anlaufen. Verluſt des Glanzes.

Arſenik. Braunſtein.

b. Einfarbiges Anlaufen.

Eiſenſpath.

c. Buntes Anlaufen.

Kupferkies. Buntkupfererz. Bleiglanz. Eiſenglanz. Eiſenbraunſpath.

10. Das Verfärben. Umänderung der Farbe der Maſſe durch Zerſetzung.

Bitterſpath, der durch Zerſetzung des darin enthaltenen kohlenſauren Eiſenoxyduls ochergelb wird; Eiſenſpath der durch und durch braun oder ſchwarz gefärbt wird.

11. Das Verblaſſen. Blaſſerwerden der Farbe durch eine Veränderung der Miſchung.

Chryſopras, Kobaltblüthe, Nickelblüthe verblaſſen durch Veränderung des Waſſergehaltes.

12. Das Bleichen. Gänzlicher Verluſt der Farbe durch Ausſcheidung eines Beſtandtheils.

Rauchgrauer Stinkkalk, rauchgrauer Feuerſtein, himmelblauer Karſtenit, himmelblauer Zöleſtin bleichen, durch Verluſt von Bitumen.

Vierte Abtheilung.

Von den chemiſchen Merkmalen der Mineralkörper.

Erſte Unterabtheilung.

Von den chemiſchen Merkmalen überhaupt.

§. 414.

Chemiſche Analyſe der Mineralkörper.

Zur vollſtändigen Kunde der Miſchungen der lebloſen Naturkörper, können allein vollſtändige und genaue chemiſche Analyſen führen. Die in der Mineralogie zu benutzenden Reſultate derſelben, bietet die analytiſche Chemie dar; denn es würden die Gränzen jener Wiſſenſchaft über die Gebühr erweitert werden, wenn man die chemiſche Zerlegung der Mineralkörper mit in ihr Gebiet ziehen wollte.

1) Anleitung zur chemiſchen Analyſe der Mineralkörper geben folgende Werke:

W. A. Lampadius, Handbuch der chemiſchen Analyſe der Mineralkörper. Freiberg 1801. Nachträge dazu, 1818. 8.

Göttling's Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie. Jena 1802. 8.

J. Fr. John, Chemiſches Laboratorium, oder Anweiſung zur chemiſchen Analyſe der Naturalien. Berlin 1808. 8.

C. H. Pfaff, Handbuch der analytiſchen Chemie. Erſter Hauptttheil. Analytiſche Chemie der anorganiſchen Körper. Zweite Ausg. Altona 1824. 8.

2) Sammlungen chemiſcher Analyſen von Mineralkörpern enthalten folgende Schriften:

M. H. Klaproth, Beiträge zur chemiſchen Kenntniß der Mineralkörper. 6 Bde. Berlin 1795 — 1815. 8.

W. A. Lampadius, Sammlung praktiſch-chemiſcher Abhandlungen. 3 Thle. Dresden 1796 — 1799. 8.

C. Fr. Bucholz, Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie. Heft 1 — 3. Erfurt 1799 — 1802. 8.

Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, utgifne af W. Hisinger och J. Berzelius. 6 Thle. Stockholm 1806 — 1818. 8.

J. Fr. John, Chemiſche Unterſuchungen mineraliſcher, vegetabiliſcher und animaliſcher Subſtanzen. Fortſetzung des chemiſchen Laboratoriums. 5 Bde. Berlin 1810 — 1822.

Fr. Stromeyer, Unterſuchungen über die Miſchung der Mineralkörper. Erſter Band. Göttingen 1821. 8.

Du Ménil, Disquisitiones chemicae. Schmalkalden 1822. 8. Deſſelben Chemiſche Analyſen anorganiſcher Körper. Schmalkalden 1823. 8.

§. 415.

Verſuche zur Prüfung der Miſchung.

Wie der Mineralog durch einfache Verſuche die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralkörper zu erforſchen ſtrebt, ſo ſtehen ihm auch manche, leicht anwendbare Mittel zu Gebote, um über das Qualitative der chemiſchen Konſtitution derſelben Aufſchlüſſe und dadurch ſchätzbare Merkmale zur Erkennung und Unterſcheidung der Mineralkörper zu erlangen. Die dazu dienenden Verſuche ſind entweder einfach, oder zuſammengeſetzt. Bei jenen läßt man ein Inponderabil, zumal die Wärme, oder eine pondera-

bele Subſtanz, unmittelbar auf den zu unterſuchenden Körper einwirken und beobachtet die dadurch bewirkten Veränderungen; bei dieſen verſetzt man das zu prüfende Mineral durch einen inponderabelen oder ponderabelen Körper in einen anderen Zuſtand, z. B. in den der Auflöſung, in welchem man dann das Verhalten gegen andere Subſtanzen, ſogenannte Reagentien[1]) prüft. Für mineralogiſche Zwecke ſind die einfachen chemiſchen Verſuche beſonders anwendbar.

Bei der Unterſuchung des chemiſchen Verhaltens der Mineralkörper ſind zu berückſichtigen:

1. Die Arten der Mittel, die zur Prüfung angewandt werden.

2. Die Umſtände, unter denen die Verſuche vorgenommen werden.

3. Die Erſcheinungen bei den Verſuchen.

4. Die Produkte von den Verſuchen.

Für die Verſuche zur Prüfung der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper, iſt die Temperatur, bei welcher ſie unternommen werden, von großer Wichtigkeit. Man nimmt die Verſuche vor:

1. Bei gewöhnlicher Temperatur.

2. Bei mäßig erhöheter, die Siedhitze nicht überſteigender Temperatur.

3. Bei ſtark erhöheter Temperatur[2]).

1) Der Gebrauch der Reagentien kann hier nicht gelehrt werden. Anleitungen zur Bereitung und Benutzung derſelben, ſind in den oben (§. 414.) angeführten Werken über

2) Sammlungen chemiſcher Analyſen von Mineralkörpern enthalten folgende Schriften:

M. H. Klaproth, Beiträge zur chemiſchen Kenntniß der Mineralkörper. 6 Bde. Berlin 1795—1815. 8.

W. A. Lampadius, Sammlung praktiſch-chemiſcher Abhandlungen. 3 Thle. Dresden 1796—1799. 8.

C. Fr. Bucholz, Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie. Heft 1—3. Erfurt 1799—1802. 8.

Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, utgifne af W. Hisinger och J. Berzelius. 6 Thle. Stockholm 1806—1818. 8.

J. Fr. John, Chemiſche Unterſuchungen mineraliſcher, vegetabiliſcher und animaliſcher Subſtanzen. Fortſetzung des chemiſchen Laboratoriums. 5 Bde. Berlin 1810—1822.

Fr. Stromeyer, Unterſuchungen über die Miſchung der Mineralkörper. Erſter Band. Göttingen 1821. 8.

Du Ménil, Disquisitiones chemicae. Schmalkalden 1822. 8. Deſſelben Chemiſche Analyſen anorganiſcher Körper. Schmalkalden 1823. 8.

§. 415.

Verſuche zur Prüfung der Miſchung.

Wie der Mineralog durch einfache Verſuche die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Mineralkörper zu erforſchen ſtrebt, ſo ſtehen ihm auch manche, leicht anwendbare Mittel zu Gebote, um über das Qualitative der chemiſchen Konſtitution derſelben Aufſchlüſſe und dadurch ſchätzbare Merkmale zur Erkennung und Unterſcheidung der Mineralkörper zu erlangen. Die dazu dienenden Verſuche ſind entweder einfach, oder zuſammengeſetzt. Bei jenen läßt man ein Inponderabil, zumal die Wärme, oder eine pondera-

bele Subſtanz, unmittelbar auf den zu unterſuchen-den Körper einwirken und beobachtet die dadurch be-wirkten Veränderungen; bei dieſen verſetzt man das zu prüfende Mineral durch einen inponderabelen oder ponderabelen Körper in einen anderen Zuſtand, z. B. in den der Auflöſung, in welchem man dann das Verhalten gegen andere Subſtanzen, ſogenannte Rea-gentien[1]) prüft. Für mineralogiſche Zwecke ſind die einfachen chemiſchen Verſuche beſonders anwend-bar.

Bei der Unterſuchung des chemiſchen Verhal-tens der Mineralkörper ſind zu berückſichtigen:

1. Die Arten der Mittel, die zur Prüfung angewandt werden.

2. Die Umſtände, unter denen die Verſuche vorgenommen werden.

3. Die Erſcheinungen bei den Verſuchen.

4. Die Produkte von den Verſuchen.

Für die Verſuche zur Prüfung der chemiſchen Konſtitution der Mineralkörper, iſt die Tempera-tur, bei welcher ſie unternommen werden, von großer Wichtigkeit. Man nimmt die Verſuche vor:

1. Bei gewöhnlicher Temperatur.

2. Bei mäßig erhöheter, die Siedhitze nicht über-ſteigender Temperatur.

3. Bei ſtark erhöheter Temperatur[2]).

1) Der Gebrauch der Reagentien kann hier nicht gelehrt werden. Anleitungen zur Bereitung und Benutzung derſel-ben, ſind in den oben (§. 414.) angeführten Werken über

analytiſche Chemie und außerdem in folgenden Schriften enthalten:

N. W. Fiſcher, über die chemiſchen Reagentien. Breslau 1816. 8.

J. B. Trommsdorf, das chemiſche Probirkabinet, oder Anleitung zur Bereitung der chemiſchen Reagentien. 3te Aufl. Erfurt 1819. 8.

Die Reagentien und deren Anwendung zu chemiſchen Unterſuchungen, von A. Schulze-Montanus. 2te Aufl. Berlin 1820. 12.

Die Lehre von den Reagentien von J. N. Preſtinari. Heidelberg 1823. 8.

2) Man pflegt den ſogenannten trockenen Weg, oder die Prüfung des Verhaltens der Körper im Feuer, von dem ſogenannten naſſen Wege zu unterſcheiden, indem man bei Anwendung der gewöhnlichen, oder mäßig erhöheten Temperatur, gemeiniglich tropfbar-flüſſige Subſtanzen einwirken läßt.

Zweite Unterabtheilung.

Von dem chemiſchen Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher oder mäßig erhöheter Temperatur.

§. 416.

Mittel zur Prüfung der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur.

Wenn man das chemiſche Verhalten der Mineralkörper bei gewöhnlicher, oder mäßig erhöheter Temperatur prüft, ſo bringt man dabei beſonders Waſſer, Säuren, Alkalien, Metalle und Alkohol in Anwendung.

§. 417.

Verhalten der Mineralkörper gegen Waſſer.

Zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Waſſer, nimmt man deſtillirtes, oder rein aufgefangenes Regenwaſſer und berückſichtigt dabei:

A. Die Auflöslichkeit. Die Mineralkörper zeigen in dieſer Hinſicht gemeiniglich eine Verſchiedenheit, je nachdem man Waſſer von gewöhnlicher Temperatur, oder ſiedend heißes anwendet, wie ſolches bei den mehrſten in Waſſer auflöslichen Salzen der Fall zu ſeyn pflegt. Bei einigen z. B. bei dem Salpeter, findet ein großer Unterſchied in der Auflöslichkeit bei verſchiedenen Temperaturen Statt; bei Anderen z. B. bei dem Steinſalze, nur ein unbedeutender.

Die Mineralkörper ſind im kalten oder heißen Waſſer:

a. Unauflöslich.

Der größte Theil der Mineralkörper.

b. Unvollkommen auflöslich.

Polyhalit.

c. Vollkommen auflöslich.

α. Schwer auflöslich.

Gyps.

β. Leicht auflöslich.

Steinſalz. Bitterſalz.

γ. Sehr leicht auflöslich, daher Waſſer ſtark anziehend und zerfließend.

Hydrophilit. Kalkſalpeter.

B. Das Anſehen der Auflöſung. Sie iſt:

a. Farbenlos.

Reines Steinſalz. Reines Bitterſalz.

b. Gefärbt.

Kupfervitriol.

C. Der Geſchmack der Auflöſung. Sie iſt:

a. Geſchmacklos.

Gyps.

b. Von einem beſtimmten Geſchmack, der bald ſtärker bald ſchwächer wahrgenommen wird, je nachdem die Auflöſung mehr konzentrirt, oder mehr verdünnt iſt und den man auch prüfen kann, indem man auflösliche Mineralkörper unmittelbar in den Mund nimmt.

α. Süß.

Arſenikblüthe.

β. Rein-ſalzig.

Steinſalz.

γ. Salzig-kühlend.

Salpeter.

δ. Salzig-bitter.

Bitterſalz.

ε. Süß-zuſammenziehend.

Alaun.

ζ. Herbe (tintenhaft, eiſenhaft).

Eiſenvitriol.

η. Laugenhaft.

Soda.

ϑ. Urinös.

Salmiak.

ι. Sauer.

Schwefelſäure.

κ. Fade.

Hydrothionſäure.

Einige Mineralkörper geben einen verſchiedenen Geſchmack, z. B. Tinkal, der anfangs ſüßlich, dann laugenhaft ſchmeckt.

D. Der Geruch der Auflöſung. Sie iſt:

a. Geruchlos.

In den mehrſten Fällen.

b. Von einem beſtimmten Geruch.

Hydrothionſäure in Waſſer gelöſt, riecht nach faulen Eiern. Denſelben Geruch hat auch die freie Hydrothionſäure oder das Schwefelwaſſerſtoffgas.

Einige Mineralkörper geben ſchon bei einer Anfeuchtung z. B. bei dem Anhauchen einen Geruch von ſich. Es gehört dahin der Thongeruch, der den Thonarten und verſchiedenen Thon enthaltenden Mineralien eigen iſt.

E. Das Verhalten der Auflöſung bei Anwendung von Reagentien. Z. B.

a. Gegen Pflanzenpigmente. Man bedient ſich beſonders des durch Lackmustinktur blau und durch Kurkumatinktur gelb gefärbten Papiers.

α. Lackmuspapier röthend.

Schwefelſäure. Kohlenſäure.

β. Kurkumatinktur bräunend.
Soda.

b. Gegen Nichtmetalle, z. B. Chlor.

c. Gegen Metalle, z. B. Eiſen.

Blankes Eiſen wird in einer Auflöſung von Kupfervitriol mit einer Kupferhaut überzogen.

d. Gegen Säuren, z. B. Gallusſäure, Hydrothionſäure.

e. Gegen Alkalien, z. B. Ammoniak, Kali, Kalk.

f. Gegen Salze, z. B. kohlenſaure Alkalien.

F. Die Rückſtände von der Auflöſung. Unvollkommen auflösliche Mineralkörper hinterlaſſen verſchiedenartige Rückſtände, deren Aggregatzuſtand und Farbe näher zu beſtimmen.

G. Produkte von der Verdunſtung der Auflöſung der durch das Verdampfen des Waſſers erhaltene, rigide Körper iſt:

a. Kryſtalliniſch.

b. Pulverförmig.

§. 418.

Verhalten gegen Säuren.

Um das Verhalten der Mineralkörper gegen Säuren zu prüfen, wendet man beſonders Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure, Salpeterſalzſäure und Hydrothionſäure an. Man läßt ſie entweder bei gewöhnlicher, oder bei er-

höheter Temperatur, bald für ſich, bald in Verbindung mit Waſſer einwirken. Sind die Säuren tropfbar flüſſig, ſo bringt man die zu prüfenden Körper entweder in kleinen Stücken, oder in Pulverform in die ſaure Flüſſigkeit; oder man tröpfelt von dieſer etwas auf das zu unterſuchende Mineral, wobei die Beſchaffenheit der Flächen zu berückſichtigen iſt, indem z. B. glatte Kryſtallflächen dem Angriffe der Säure größeren Widerſtand zu leiſten pflegen, als unebene Bruchflächen. Die gasförmige Hydrothionſäure läßt man gegen die Oberfläche gewiſſer damit zu prüfender Mineralkörper wirken.

In Anſehung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Säuren iſt zu berückſichtigen:

A. Die Auflöslichkeit. Die Körper zeigen ſich:

a. **Unauflöslich.**

b. **Unvollkommen.**

c. Vollkommen auflöslich.

α. Schwer.

β. Leicht.

Manche Mineralkörper zeigen in dieſen Hinſichten ein verſchiedenes Verhalten, gegen verſchiedene Säuren. Gold iſt z. B. in Salpeterſalzſäure, aber nicht in Salpeterſäure auflösbar; Silber läßt ſich dagegen in letzterer Säure auflöſen.

B. Die Erſcheinungen bei der Auflöſung. Sie geht vor ſich:

a. Langſam oder raſch.

Bitterſpath und Kalkſpath unterſcheiden ſich z. B. dadurch, daß jener langſam, dieſer raſch in Säuren ſich auflöſt.

b. Mit oder ohne Gasentbindung. Sie bewirkt, je nachdem ſie ſchneller oder langſamer erfolgt, ein bald mehr bald weniger lebhaftes Aufbrauſen. Das entweichende Gas wird entweder, wie bei kohlenſauren Salzen, durch den Angriff der Säure ausgeſchieden, oder es bildet ſich durch eine Zerſetzung der Säure oder des damit verbundenen Waſſers.

Kalkſpath löſt ſich in Salpeterſäure mit Aufbrauſen, Apatit, ohne Gasentbindung auf.

Wo eine Gasentbindung Statt findet, erfolgt ſie:

α. Mit oder ohne Geruch.

Es entwickelt ſich z. B. ein lebhafter Geruch von Schwefelwaſſerſtoff, wenn Zinkblende mit Schwefelſäure behandelt wird.

β. In Begleitung anderer Erſcheinungen.

Wenn z. B. Flußſpath mit Schwefelſäure behandelt wird, ſo bilden ſich durch die Entbindung der Flußſäure, Glas angreifende Dämpfe.

C. Die Farbe der Auflöſung. Sie iſt:

a. Farbenlos.

Z. B. die Auflöſung des Kalkes in Salpeterſäure.

b. Gefärbt.

Palladium bildet mit Salpeterſäure eine rothe, Gold mit Salpeterſalzſäure, eine gelbe Auflöſung.

D. Das Verhalten der Auflöſung gegen andere Körper:

a. Gegen unorganiſche Reagentien. Zu den Erſcheinungen die dabei zu beobachten, gehören:

α. Fällungen.

z. B. durch den Zuſatz verſchiedener Salze.

β. Färbungen.

z. B. blaue Färbung einer kupferhaltigen Solution durch Ammoniak.

b. Gegen organiſche Körper.

z. B. Färbungen gewiſſer organiſcher Körper durch Auflöſungen.

E. Die Produkte der unvollkommenen Auflöſung. Dieſe ſind:

a. Ein Rückſtand. Es iſt dabei zu berückſichtigen:

α. Die Größe oder das Verhältniß des Rückſtandes zu den aufgelöſten Theilen.

Es zeigt ſich z. B. bei verſchiedenen Mergelarten ein bedeutender Unterſchied hinſichtlich der Größe des Rückſtandes.

β. Die Beſchaffenheiten des Rückſtandes hinſichtlich des Aggregatzuſtandes, der Farbe und der Subſtanz.

Bei der Behandlung von Schwefelmetallen mit Salpeterſalzſäure, ſcheidet ſich Schwefel aus. Anthrakonit hinterläßt einen ſchwarzen, kohligen Rückſtand. Verſchiedene Mergelarten hinterlaſſen einen erdigen, bald weißen, bald gefärbten Rückſtand, der aus Thon, oft in Verbindung mit Eiſenoxyd beſteht.

b. Eine Gallerte (Mineralkörper gelatiniſiren).

Zeolith, Apophyllit, Gadolinit, Zinkglas.

Hyaloſiderit, bilden u. A. mit Säuren eine Gallerte.

F. Veränderungen welche Säuren an Mineralkörpern hervorbringen, ohne ſie aufzulöſen. Es gehört dahin:

a. Färbung der Oberfläche.

Eiſenbraunſpath wird durch einen Tropfen Salpeterſäure braun gefärbt.

b. Entfärbung.

Gadolinit wird durch Salpeterſäure entfärbt.

c. Metalliſches Anlaufen.

Bleiſpath erlangt durch Einwirkung Hydrothionſaurer Dämpfe ein Bleiglanzartiges Anſehen.

d. Sichtbarwerdung des regelmäßigen Gefüges.

Am Meteoreiſen kommt durch Aetzung mit Salpeterſäure das regelmäßige Gefüge deſſelben zum Vorſchein. (Widmanſtäd'ſche Figuren.)

e. Aufblättern.

Apophyllit in Salpeterſäure.

f. Zerfallen.

Mancher Wollaſtonit in Salpeterſäure.

g. Trübewerden.

Nephelin, bei Behandlung mit Salpeterſäure.

§. 419.

Verhalten gegen Alkalien.

Um das Verhalten der Mineralkörper gegen Alkalien zu prüfen, wendet man ſie entweder für

ſich, oder in Verbindung mit Waſſer, bei gewöhnli-
cher oder bei erhöheter Temperatur an. Man ge-
braucht u. A. Ammoniak, Kali, Kalk und be-
rückſichtigt dabei:

A. Die Auflöslichkeit in der einen oder ande-
ren Art von Alkali. Die Mineralkörper ſind:

a. Unauflöslich.

b. Zum Theil auflöslich.

Kupferbraun in Ammoniak.

c. Volkommen auflöslich.

Kupferroth in Ammoniak.

B. Die Eigenſchaften z. B. die Farbe der
Auflöſung.

Die Auflöſung von Kupferoxyd in Ammoniak hat
eine blaue Farbe.

C. Andere Erſcheinungen bei der Behandlung
mit Alkalien.

Es gehört dahin z. B. die Trübung des Kalkwaſſers
durch Kohlenſäure; die Entwickelung von Ammoniak-
geruch bei dem Zuſammenreiben des Salmiaks mit
ätzendem Kalk.

§. 420.

Verhalten gegen Metalle.

Nur in ſeltenen Fällen können Metalle unmit-
telbar zur Prüfung der chemiſchen Konſtitution der
Mineralkörper angewandt werden. Es dienen dazu
Kupfer, Eiſen, Zink.

Wenn man Kupfer auf Amalgam reibt, ſo wird
jenes dadurch verſilbert. Hornſilber mit angefeuchte-

tem Eiſen oder Zink gerieben, reduzirt ſich an der Oberfläche.

§. 421.

Verhalten gegen Alkohol.

Bei der Unterſuchung des Verhaltens der Mineralkörper gegen Alkohol, berückſichtigt man:

A. Die Auflöslichkeit, in welcher Hinſicht die Mineralkörper ſind:

a. Unauflöslich.

Der größte Theil der Mineralkörper.

b. Zum Theil auflöslich.

Reſinasphalt.

c. Vollkommen auflöslich.

Boraxſäure.

B. Die Eigenſchaften der Auflöſung z. B. die Färbung der Flamme.

Die Flamme des Alkohols wird durch Boraxſäure grün gefärbt.

Dritte Unterabtheilung.

Von dem Verhalten der Mineralkörper im Feuer.

§. 422.

Von der Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer überhaupt.

Das Verhalten der Mineralkörper im Feuer bietet ganz beſonders brauchbare Merkmale dar, weil

die zur Erkennung derſelben dienende Prüfung einfach und leicht iſt, und mannigfaltige Modifikationen geſtattet, nicht allein durch die verſchiedenen Hitzgrade, ſondern auch vermittelſt verſchiedenartiger Subſtanzen, welche man während der Einwirkung des Feuers auf die zu unterſuchenden Mineralkörper reagiren läßt.

Zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer wendet man an:

1. Die Hitze welche eine gewöhnliche Flamme oder ein glühender Körper gewährt.

2. Stärkere Hitzgrade, die durch Luftzug oder Gebläſe hervorgebracht werden. Es gehört hierher:

a. Die Unterſuchung der Mineralkörper in Tiegeln oder tiegelartigen Gefäßen.

b. Die Prüfung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

3. Sehr ſtarke Hitzgrade, die durch Anwendung verſchiedener Gasarten bewirkt werden. Dahin gehört:

a. Die Unterſuchung der Mineralkörper unter Einwirkung von Sauerſtoffgas.

b. Die Unterſuchung der Mineralkörper unter Einwirkung von Knallgas.

§. 423.

Verhalten der Mineralkörper bei ſchwacher Erhitzung.

Um das Verhalten der Mineralkörper bei ſchwacher Erhitzung zu prüfen, wendet man eine gewöhn-

liche Lichtflamme, die Flamme einer Weingeiſtlampe, glühende Kohlen oder ein glühendes Blech an. Den zu unterſuchenden Körper ſetzt man entweder frei, oder in eine Zange gefaßt, in einem kleinen Metalllöffel, in einer Glasröhre, ſelten auf einer Unterlage von Papier, dem Feuer aus. Iſt das zu prüfende Mineral rigide, ſo wendet man es entweder in kleinen Stücken, oder in Pulverform an. Bei den Verſuchen berückſichtigt man:

A. Die Erſcheinungen. Die vornehmſten ſind:

a. Die Farbenveränderung.

Ochriger Gelbeiſenſtein wird, im Löffel oder auf einem Bleche erhitzt, roth; Kobaltblüthe nimmt eine blaue Farbe an; Bleivitriol röthet ſich.

b. Die Emaillirung.

Arragonit in einer Glasröhre erhitzt, bekommt ein emailartiges Anſehen.

c. Die Reduzirung.

Bleivitriol reduzirt ſich, der Lichtflamme genähert, an der Oberfläche.

d. Das Verglimmen; ein Verbrennen ohne Flamme; mit oder ohne Geruch.

Faſriger Anthrazit.

e. Das Flammen; ein Verbrennen mit Flamme; mit oder ohne Geruch. Es iſt dabei die Farbe der Flamme und die Beſchaffenheit des Geruches zu bemerken.

Schwarzkohle, Bergpech, Bergtheer, Naphtha, flammen mit bituminöſem Geruch; Re=

ſinaſphalt verbrennt mit einem bituminöſen und harzigen Geruch; Schwefel verbrennt mit blauer Flamme und dem eigenthümlichen Schwefelgeruch.

f. Das Verflüchtigen, welches theilweis oder gänzlich, mit oder ohne Geruch erfolgt.

Arſenik auf glühende Kohlen oder ein glühendes Blech geſtreuet, verflüchtigt ſich mit Knoblauchgeruch.

g. Das Dekrepitiren (Verkniſtern); ein mit einem Geräuſch verbundenes Zerſpringen, welche Erſcheinung von der in den Abſonderungsräumen vorhandenen Feuchtigkeit, dem ſogenannten Dekrepitationswaſſer herrührt, welches in Dämpfe ſich verwandelt und dadurch die Theile mehr und weniger heftig zerſprengt. Das zu unterſuchende Mineral wird in kleinen Stücken am Beſten in eine Glasröhre gethan, die man an der Flamme eines Lichtes oder einer Weingeiſtlampe vorſichtig erhitzt.

Das Dekrepitiren zeigt ſich bei ſehr vielen, beſonders bei blättrigen Mineralkörpern z. B. bei Kalkſpath, Bleiglanz; es bietet aber nicht immer ein ſicheres Merkmal dar, weil mannigmal dieſelbe Mineralſubſtanz jene Eigenſchaft beſitzt, oder auch nicht zeigt.

Die Verſuche über das Dekrepitiren können beiläufig auch Aufſchlüſſe über die Struktur der Mineralkörper geben.

h. Das Aufwallen.

Manche Kryſtallwaſſer enthaltende Salze z. B. Alaun.

i. Das Schmelzen. Es iſt dabei beſonders das leichtere oder ſchwerere Schmelzen zu berückſichtigen.

Bergpech. Börnſtein. Kryolith.

k. Das Fetten.

Scheererit auf Papier über einem Lichte erhitzt, bildet darauf einen Fettfleck.

l. Färbung der Flamme.

Gepulverter Smaragdochalzit in die Lichtflamme geſtreuet, färbt dieſelbe blaugrün.

Mehrere von dieſen Erſcheinungen zeigen ſich zuweilen gleichzeitig, oder nach einander.

Bergpech ſchmelzt und flammt; Bleivitriol röthet ſich zuerſt und reduzirt ſich alsdann an der Oberfläche.

B. Die Produkte. Dieſe ſind:

a. Aſche. Die Farbe derſelben iſt verſchieden.

Faſriger Anthrazit. Braunkohle.

b. Schlacke.

Schwarzkohle.

c. Sublimate.

Arſenik, Schwefel, bilden, in einer Glasröhre erhitzt, Sublimate.

d. Deſtillate.

Aus Gelbeiſenſtein und anderen Hydraten ſtellt ſich, wenn man ſie in einer Glasröhre erhitzt, Waſſer dar.

§. 424.

Verhalten der Mineralkörper im Feuer von Wind- und anderen Oefen.

Um das Verhalten der Mineralkörper in ſtärkeren Hitzgraden zu prüfen, ſetzt man ſie in Thon- Kreide- oder Kohlen-Tiegeln, oder tiegelartigen Gefäßen, z. B. in Probirtuten, Probirſcherben, dem Feuer eines Windofens, Probirofens, eines Porzellan- oder Glasofens, oder einer mit einem Gebläſe verſehenen Eſſe aus. Man unterſucht auf dieſe Weiſe die Körper bald für ſich, bald in Verbindung mit anderen Körpern, die entweder zur Beförderung der Schmelzung dienen (Flußmittel, Flüſſe), oder welche eine Reduktion bewirken [1]).

1) Als Flußmittel dient z. B. Fluß, Kalk, Borax; als Reduktionsmittel wird vornehmlich Kohlenſtaub angewandt.

2) Klaproth hat eine Reihe von Verſuchen über das Verhalten der Mineralkörper im Porzellanofenfeuer mitgetheilt. S. deſſen Beiträge zur chem. Kenntniß der Mineralkörper. 1. p. 1—37. Für mineralogiſche Zwecke macht man von Verſuchen dieſer Art ſelten Anwendung. Beſonders wichtig ſind ſie dagegen für techniſche Zwecke, zumal für die Metallurgie und Probirkunſt. Uebrigens wird man daraus auch für die eigentliche Naturgeſchichte der Mineralkörper, die Anorganogenie, ſo wie für die Geologie, bedeutenden Gewinn ziehen können. In dieſer Hinſicht iſt auch die Beachtung der bei Schmelzprozeſſen im Großen erzeugten Produkte ſehr belehrend, indem man durch ſie Aufſchlüſſe über die Bildung der natürlichen Mineralſubſtanzen und ihrer verſchiedenen Formen erlangen kann. (S. meine Be-

i. Das Schmelzen. Es iſt dabei beſonders das leichtere oder ſchwerere Schmelzen zu berückſichtigen.

Bergpech. Börnſtein. Kryolith.

k. Das Fetten.

Scheererit auf Papier über einem Lichte erhitzt, bildet darauf einen Fettfleck.

l. Färbung der Flamme.

Gepulverter Smaragdochalzit in die Lichtflamme geſtreuet, färbt dieſelbe blaugrün.

Mehrere von dieſen Erſcheinungen zeigen ſich zuweilen gleichzeitig, oder nach einander.

Bergpech ſchmelzt und flammt; Bleivitriol röthet ſich zuerſt und reduzirt ſich alsdann an der Oberfläche.

B. Die Produkte. Dieſe ſind:

a. Aſche. Die Farbe derſelben iſt verſchieden.

Faſriger Anthrazit. Braunkohle.

b. Schlacke.

Schwarzkohle.

c. Sublimate.

Arſenik, Schwefel, bilden, in einer Glasröhre erhitzt, Sublimate.

d. Deſtillate.

Aus Gelbeiſenſtein und anderen Hydraten ſtellt ſich, wenn man ſie in einer Glasröhre erhitzt, Waſſer dar.

§. 424.

Verhalten der Mineralkörper im Feuer von Wind- und anderen Oefen.

Um das Verhalten der Mineralkörper in ſtärkeren Hitzgraden zu prüfen, ſetzt man ſie in Thon- Kreide- oder Kohlen-Tiegeln, oder tiegelartigen Gefäßen, z. B. in Probirtuten, Probirſcherben, dem Feuer eines Windofens, Probirofens, eines Porzellan- oder Glasofens, oder einer mit einem Gebläſe verſehenen Eſſe aus. Man unterſucht auf dieſe Weiſe die Körper bald für ſich, bald in Verbindung mit anderen Körpern, die entweder zur Beförderung der Schmelzung dienen (Flußmittel, Flüſſe), oder welche eine Reduktion bewirken [1]).

1) Als Flußmittel dient z. B. Fluß, Kalk, Borax; als Reduktionsmittel wird vornehmlich Kohlenſtaub angewandt.

2) Klaproth hat eine Reihe von Verſuchen über das Verhalten der Mineralkörper im Porzellanofenfeuer mitgetheilt. S. deſſen Beiträge zur chem. Kenntniß der Mineralkörper. 1. p. 1—37. Für mineralogiſche Zwecke macht man von Verſuchen dieſer Art ſelten Anwendung. Beſonders wichtig ſind ſie dagegen für techniſche Zwecke, zumal für die Metallurgie und Probirkunſt. Uebrigens wird man daraus auch für die eigentliche Naturgeſchichte der Mineralkörper, die Anorganogenie, ſo wie für die Geologie, bedeutenden Gewinn ziehen können. In dieſer Hinſicht iſt auch die Beachtung der bei Schmelzprozeſſen im Großen erzeugten Produkte ſehr belehrend, indem man durch ſie Aufſchlüſſe über die Bildung der natürlichen Mineralſubſtanzen und ihrer verſchiedenen Formen erlangen kann. (S. meine Be-

merkungen über die Benutzung metallurgiſcher Erfahrungen bei geologiſchen Forſchungen i. d. Götting. gel. Anzeigen. 1816. St. 50. p. 489 — 496. Mein Specimen Crystallographiae metallurgicae. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. IV. 1820. p. 54. — Fr. Koch, Beiträge zur Kenntniß kryſtalliniſcher Hüttenprodukte. 1822. 8. — Mitſcherlich i. d. Annales de Chim. et de Phys. 1823. T. XXIV. p. 355 u. f. Derſelbe über die Schlackenbildung beim Schmelzprozeß überhaupt und beim Kupferſchmelzprozeß insbeſondere. Karſten's Archiv für Bergbau und Hüttenw. VII. p. 235 u. f.)

§. 425.

Unterſuchung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

Unter den verſchiedenen Mitteln, die zur Prüfung des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer dienen, gewährt die Anwendung des Löth- oder Blasrohrs unſtreitig die mehrſten Vortheile, wegen der Bequemlichkeit des Inſtrumentes, wegen der leichten Beobachtung der Erſcheinungen und der Möglichkeit, die Verſuche auf die mannigfaltigſte Weiſe abzuändern.

Schwediſche Naturforſcher haben ſich die mehrſten Verdienſte hinſichtlich der zweckmäßigen Benutzung des Löthrohres für die Mineralogie erworben. Anton Swab hat etwa um das Jahr 1738 die erſte Anwendung davon zur Unterſuchung von Mineralkörpern gemacht. Durch Cronſtedt, von Engeſtröm, Torbern Bergman u. A. wurde der Gebrauch des Löthrohrs erweitert und verbeſſert. Der um Mineralogie, Chemie und Metallurgie hochverdiente Johann Gottlieb Gahn, hat durch vieljährige Bemühungen die Unterſuchung der Mineralkörper vor dem Löthrohre im hohen Grade vervollkommnet. Anweiſungen zur Anſtellung von Löthrohrverſuchen und Angaben über das

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre, enthalten beſonders folgende Schriften:

Torb. Bergman, de Tubo ferruminatorio ejusdemque usu in explorandis corporibus, praesertim mineralibus. 1779. Opuscula phys. et chem. Vol. II. 1780. p. 455 u. f.

Guſt. v. Engeſtröm's Beſchreibung eines mineralogiſchen Taſchenlaboratoriums und insbeſondere des Nutzens des Löthrohrs in der Mineralogie. Mit Anm. v. C. F. Weigel. 2e Aufl. Greifswalde 1782. 8.

Sauſſure, in Crell's Beiträgen zu den chemiſchen Annalen. Bd. 1. S. 3. und in Crell's chem. Annalen 1795. Bd. 1. S. 38. 99. 198. 310. 416.

Meine Abhandlung über die Unterſuchung des Verhaltens der Foſſilien vor dem Blas- oder Löthrohre. In Leonhard's Taſchenbuch für die geſammte Mineralogie. Jahrg. IV. 1810. S. 17 u. f. Daraus überſetzt im Journal des mines. Vol. XXIX. №. 169. p. 61 u. f.

Uttinger, über das Verhalten der Foſſilien vor dem Blaſerohr, in von Moll's Efemeriden der Berg- und Hüttenk. V. 1. S. 28 u. f. fortgeſetzt in von Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde. II. 1. S. 1 u. f.

H. F. Link, über das Verhalten der Mineralien vor dem Löthrohre. Im Magazin der Geſellſchaft naturf. Freunde zu Berlin. IV Jahrg. III. Quart. S. 221 u. f.

J. G. Gahn, über das Löthrohr. Im Auszuge i. d. Annals of Philosophy. XI. p. 40. Daraus in Schweigger's N. Journ. der Chemie. XXIX. 3. S. 295.

Die vollſtändigſte Schrift über Löthrohrverſuche, in welcher die Erfahrungen Gahn's benutzt worden, iſt:

Om Blåsrörets Användande i Kemien och Mineralogien. Af Jac. Berzelius. Stockholm 1820. 8. J. Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. Ueberſetzt von H. Roſe. Nürnberg 1821. 8.

§. 426.

Löthrohrapparat.

Der Apparat[1]) für die Löthrohrverſuche beſteht aus dem Löthrohre ſelbſt, dem Brennmaterial, den zur Unterlage oder zum Halten der zu unterſuchenden Körper dienenden Vorrichtungen und Werkzeugen, mancherlei Hülfswerkzeugen und den Reagentien.

Am Vortheilhafteſten und Bequemſten iſt die Anwendung des Handlöthrohrs[2]). Bei dem mit einem Blasbalge verbundenen, ſo wie bei dem hydroſtatiſchen Löthrohre, hat man nicht allein die Verſuche weniger in der Gewalt, ſondern man iſt auch hinſichtlich des Ortes für die Anſtellung der Verſuche weit mehr gebunden.

Als Brennmaterial wendet man entweder eine Oehllampe, oder eine Weingeiſtlampe, oder ein Talg- oder Wachslicht an. Eine Lampe mit Baumöhl verdient den Vorzug. Lichter werden am Beſten mit einem platten Dochte oder mit mehreren neben einander liegenden Dochten verſehen.

Das zu unterſuchende Mineral wird entweder auf einer Unterlage von Kohle[3]), Metall oder Stein, oder auf einer kleinen, aus Knochenaſche geſchlagenen Kupelle, oder in einer Glasröhre, oder in einer Zange, der Löthrohrflamme ausgeſetzt. Der Kohle bedient man ſich beſonders, wenn es

auf eine Reduktion ankommt. Zur metallenen Unterlage wendet man am Beſten Platin an, entweder in der Form eines kleinen, mit einem hölzernen Stiele verſehenen Löffels, oder als dünnes Blech, in welches der zu unterſuchende Körper gewickelt wird, oder als Drath, deſſen Ende umgebogen iſt. Sauſſure wandte bei manchen Verſuchen Diſthen (Sappare) als Unterlage an. Man kann ſich auch eines Glimmerblättchens dazu bedienen. Bei manchen Verſuchen, bei denen ein Zerſpringen der Stücke oder eine Verflüchtigung erfolgt, wendet man entweder eine offene Glasröhre, oder einen kleinen gläſernen Kolben an. Die zum Halten der Stücke dienende Zange iſt entweder ganz aus Platin gearbeitet, oder doch mit Platinſpitzen verſehen und ſo eingerichtet, daß ſie den zu unterſuchenden Körper feſt hält, aber bei einem geringen Druck mit den Fingern fahren läßt.

Zu den Hülfswerkzeugen gehört ein kleiner Hammer, ein Amboß, eine Zange (einer Nagelzange ähnlich) zum Abkneipen kleiner Stücke, eine Feile, eine kleine Reibſchaale nebſt Piſtill aus Achat, ein magnetiſirtes Meſſer, eine Loupe u. ſ. w.

Die Löthrohrreagentien beſtehen beſonders in verſchiedenen Arten von Salzen und einigen metalliſchen Subſtanzen, zu deren bequemer Aufbewahrung ein kleiner, ſchmaler, mit mehreren kleinen,

§. 426.

Löthrohrapparat.

Der Apparat [1]) für die Löthrohrverſuche beſteht aus dem Löthrohre ſelbſt, dem Brennmaterial, den zur Unterlage oder zum Halten der zu unterſuchenden Körper dienenden Vorrichtungen und Werkzeugen, mancherlei Hülfswerkzeugen und den Reagentien.

Am Vortheilhafteſten und Bequemſten iſt die Anwendung des Handlöthrohrs [2]). Bei dem mit einem Blasbalge verbundenen, ſo wie bei dem hydroſtatiſchen Löthrohre, hat man nicht allein die Verſuche weniger in der Gewalt, ſondern man iſt auch hinſichtlich des Ortes für die Anſtellung der Verſuche weit mehr gebunden.

Als Brennmaterial wendet man entweder eine Oehllampe, oder eine Weingeiſtlampe, oder ein Talg- oder Wachslicht an. Eine Lampe mit Baumöhl verdient den Vorzug. Lichter werden am Beſten mit einem platten Dochte oder mit mehreren neben einander liegenden Dochten verſehen.

Das zu unterſuchende Mineral wird entweder auf einer Unterlage von Kohle [3]), Metall oder Stein, oder auf einer kleinen, aus Knochenaſche geſchlagenen Kupelle, oder in einer Glasröhre, oder in einer Zange, der Löthrohrflamme ausgeſetzt. Der Kohle bedient man ſich beſonders, wenn es

auf eine Reduktion ankommt. Zur metallenen Unterlage wendet man am Beſten Platin an, entweder in der Form eines kleinen, mit einem hölzernen Stiele verſehenen Löffels, oder als dünnes Blech, in welches der zu unterſuchende Körper gewickelt wird, oder als Drath, deſſen Ende umgebogen iſt. Sauſſure wandte bei manchen Verſuchen Diſthen (Sappare) als Unterlage an. Man kann ſich auch eines Glimmerblättchens dazu bedienen. Bei manchen Verſuchen, bei denen ein Zerſpringen der Stücke oder eine Verflüchtigung erfolgt, wendet man entweder eine offene Glasröhre, oder einen kleinen gläſernen Kolben an. Die zum Halten der Stücke dienende Zange iſt entweder ganz aus Platin gearbeitet, oder doch mit Platinſpitzen verſehen und ſo eingerichtet, daß ſie den zu unterſuchenden Körper feſt hält, aber bei einem geringen Druck mit den Fingern fahren läßt.

Zu den Hülfswerkzeugen gehört ein kleiner Hammer, ein Amboß, eine Zange (einer Nagelzange ähnlich) zum Abkneipen kleiner Stücke, eine Feile, eine kleine Reibſchaale nebſt Piſtill aus Achat, ein magnetiſirtes Meſſer, eine Loupe u. ſ. w.

Die Löthrohrreagentien beſtehen beſonders in verſchiedenen Arten von Salzen und einigen metalliſchen Subſtanzen, zu deren bequemer Aufbewahrung ein kleiner, ſchmaler, mit mehreren kleinen,

durch Leder verſchließbaren Behältern und einem genau anſchließenden Deckel verſehener Kaſten dient.

1) Die vollſtändigſte, durch Zeichnungen erläuterte Beſchreibung des Löthrohrapparates, der beſonders durch den verſtorbenen Gahn mannigfaltige Verbeſſerungen und mehrere neue, ſinnreiche Vorrichtungen erhalten hat, findet ſich in der angeführten, trefflichen Schrift von Berzelius. Nach den darin enthaltenen Angaben, liefert die hieſige mechaniſche Werkſtatt der Herren Apel und Lüders die zu den Löthrohrverſuchen erforderlichen Werkzeuge und Geräthſchaften.

2) Man hat das Handlöthrohr auf mannigfaltige Weiſe modifizirt. Köſtlin, Haas, Voigt, Black, Fuchs u. A. haben es zu verbeſſern, Tennant und Wollaſton zu vereinfachen geſucht. Aber die von Gahn angegebene Konſtruktion deſſelben iſt nicht allein nach dem vollgültigſten Zeugniſſe von Berzelius, ſondern auch nach meinen eigenen, vieljährigen Erfahrungen, die bequemſte und vortheilhafteſte. Hiernach beſteht das Löthrohr aus drei oder vier, aus einander zu nehmenden Stücken: dem Rohre, welches gegen das Mundende ſich erweitert und 6 bis 7 Zoll lang iſt; dem zylindriſchen Mittelſtücke, welches 1 Zoll lang und ½ Zoll weit iſt und ſowohl zur Auffammlung der Feuchtigkeit, als auch zur Regulirung des Luftſtroms dient; der Spitze, welche in das zylindriſche Mittelſtück, rechtwinklich gegen die Richtung des Rohres eingepaßt iſt. Auf die koniſch zulaufende Spitze wird entweder ein kleiner Huth geſetzt, oder man wendet ſie für ſich an. Im letzteren Falle iſt ihre Oeffnung mit einer, in der Mitte durchbohrten Platte verſehen und man muß zur Auswechſelung verſchiedene Spitzen mit kleineren und größeren Oeffnungen beſitzen. Wendet man dagegen einen kleinen Huth oder Aufſatz an, ſo befindet ſich an dieſem die durchbohrte Platte und an verſchiedenen zur Auswechſelung dienenden Aufſätzen, hat die Oeffnung eine verſchiedene Größe. Das Löthrohr wird entweder aus Silber oder aus verzinntem Eiſenblech mit einer meſſingenen Spitze verfertigt. Ein ganz aus Meſſing gearbeitetes Löthrohr iſt für den Gebrauch weniger angenehm.

Wendet man es an, ſo muß das Rohr mit einem Mundſtück aus Knochen verſehen ſeyn. Die kleinen Hüthe werden am Beſten aus Platin oder Silber verfertigt.

Ueber Wollaſtons Taſchen-Löthrohr, S. Nicholson's Journ. of nat. Philos. XV. 284. Daraus in Gehlen's Journ. für Chem. und Phyſ. III. 730.

Ueber Hare's hydroſtatiſches Löthrohr, S. Franklin Journal. 1826. March. und Dingler's Polytechn. Journ. Bd. XXII. Heft 4. p. 289. — Herr Bergamtsaſſeſſor Heuſer zu Obernkirchen hat ein bewegliches, hydrauliſches Löthrohrgebläſe erfunden und die Beſchreibung deſſelben dem Göttingiſchen Vereine bergmänniſcher Freunde übergeben.

3) Man wendet am Beſten Kohlen von weichen Holzarten, Fichten-, Tannen-, Linden-, Weidenkohlen an. Sie müſſen vollkommen ausgebrannt und in parallelepipediſche Stücke geſchnitten und wohl geebnet ſeyn. Man bildet eine kleine, halbkugelförmige Grube, zur Aufnahme des zu unterſuchenden Stückes, wozu man am Beſten das Ende eines Schlüſſels gebrauchen kann. Zuweilen iſt es bequemer, den zu prüfenden Körper vermittelſt einer ſcharfen Kante in der Kohle zu befeſtigen. Bei manchen Verſuchen iſt es nöthig, das auf der Unterlage befindliche Stück mit einer zweiten Kohle zu bedecken.

§. 427.

Verfahren bei den Löthrohrverſuchen.

Bei Anwendung des Handlöthrohrs hält man es mit der einen Hand und mit der anderen die Zange oder die Unterlage mit dem zu unterſuchenden Stücke, indem man die Ellenbogen auf eine feſte Unterlage ſtützt. Man muß die Uebung erlangen, die Luft durch die Naſe einzuziehen und mit den Backenmuskeln auszupreſſen, um auf dieſe Weiſe ununterbrochen zu blaſen. Der Flamme giebt man eine

Biegung, gemeiniglich um einen rechten Winkel; bei manchen Verſuchen eine ſtärkere, ſo daß der Winkel etwa 50 — 60° beträgt. Das zu unterſuchende Stück ſetzt man in angemeſſener, feſter Haltung entweder dem äußeren gelben, oder dem inneren blauen Theile der Flamme aus; jenem, wenn es auf Oxydation, dieſem wenn es auf Reduktion ankommt. Die größte Intenſität der Hitze iſt in dem äußeren Theile, dicht vor der Spitze des inneren blauen Theils, an welcher Stelle daher, wenn eine Schmelzung bewirkt werden ſoll, das Stück unverrückt zu erhalten iſt.

Man wendet die zu unterſuchenden Mineralkörper bald in kleinen Stücken oder Splittern, bald in Pulverform an. Im erſteren Fall muß das zu unterſuchende Stück, mit der Größe des Flammenſtrahls im Verhältniſſe ſtehen. Kömmt es darauf an eine Schmelzung zu bewirken, ſo darf es bei der gewöhnlichen Einrichtung des Löthrohrs nicht größer wie eine kleine Linſe ſeyn und man hat außerdem darauf zu ſehen, wo möglich ſcharfe Kanten oder ſpitze Ecken der Flamme auszuſetzen.

Man behandelt die Mineralkörper vor dem Löthrohre entweder für ſich oder mit verſchiedenartigen Zuſätzen und berückſichtigt dabei ſowohl das Verhalten bei dem Verſuche, als auch die dabei erfolgenden Produkte.

§. 428.

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung für ſich.

Wenn Mineralkörper für ſich vor dem Löthrohre behandelt werden, ſo ſind dabei zu beobachten:

A. Die verſchiedenen Arten von Erſcheinungen. Dieſe ſind

a. Erſcheinungen, womit keine bleibende Veränderung des Minerals nothwendig verknüpft iſt. In dieſer Hinſicht iſt zu unterſcheiden:

α. Das Glühen, ein heller, einfarbiger Schein.

1. Das Rothglühen, von rother Farbe.

2. Das Weißglühen, von weißer Farbe.

β. Das Phosphoreszieren, ein leuchtender Schein, entweder von weißer, oder von anderen Farben, deren mehrere zuweilen mit einander wechſeln (§. 365.).

Apatit. Flußſpath.

γ. Die Färbung der Flamme.

Kupferhaltige Mineralkörper z. B. verſchiedene Kupferſalze, färben die Flamme grün; Strontianſalze, ſo wie einige Lithionhaltige Mineralkörper, ertheilen der Flamme eine rothe Farbe.

b. Erſcheinungen, womit bleibende Veränderungen des Minerals verbunden ſind. Dieſe können ſeyn:

α. Veränderungen wobei die Form nicht leidet.

1. Veränderung oder Raubung der Farbe, wobei zu unterſcheiden iſt:

aa. Das Anlaufen, Umänderung der Farbe der Oberfläche.

αα. Einfarbiges Anlaufen.

ββ. Buntes Anlaufen.

Kieſe.

bb. Das Verfärben; Umänderung der Farbe der ganzen Maſſe.

Ochriger Gelbeiſenſtein welcher ſich röthet; Kobaltblüthe welche blau wird; Anthrakonit der ſich entfärbt; Fleiſchrother Feldſpath welcher weiß wird.

2. Veränderung oder Entziehung des Glanzes.

Gypsſpath.

3. Veränderung oder Raubung der Durchſcheinheit.

Glimmer.

4. Sprüngigwerden.

Schwerſpath.

5. Veränderung der Feſtigkeit.

aa. Das Hartbrennen.

Töpferthon.

bb. Das Kalziniren; Lockerbrennen.

Kalkſtein.

6. Verbreitung eines Geruches.

Pyrosmalit.

7. Annahme eines Geſchmackes, welcher ſeyn kann:

aa. Alkaliſch.

Kalkſtein.

bb. Hepatiſch.

Baryt.

cc. Säuerlich.

Zöleſtin.

β. Veränderungen, wobei die Form, aber nicht die Subſtanz weſentlich leidet.

1. Das Zergehen; Löſung im eigenen Kryſtallwaſſer.

Alaun.

2. Das Zerſpringen. Zerſprengung des Körpers in größere oder kleinere Stücke. Man kann unterſcheiden:

aa. Das Zerpraſſeln, wenn der Körper in größere Stücke mit einem größeren Geräuſche zerſpringt.

Bleiglanz.

bb. Das Zerkniſtern; wenn das Mineral mit einem geringeren Geräuſch in kleinere Stücke zerſpringt.

Bournonit.

3. Das Verdampfen; wenn Theile des Körpers, ohne daß dadurch die Subſtanz eine Veränderung erleidet, verflüchtigt werden.

Queckſilber. Waſſer.

4. Das Aufblättern; Trennung der Blätter eines Minerals und dadurch bewirkte Erweiterung des Umfanges.

Gypsſpath. Apophyllit. Stilbit. Triphan.

5. Das Ausblühen. Entſtehung moosähnlicher Erweiterungen oder Auswüchſe an den Kanten oder Flächen.

Topas (ſehr ſchwach).

6. Das Blaſenwerfen; das Hervortreten einzelner Blaſen aus einer Kante oder Fläche.

Gemeiner Topas (Pyrophyſalit).

7. Das Aufſchäumen; wenn der Körper an Umfang zunimmt und dabei eine Menge kleiner Blaſen ſich bilden, die der Maſſe ein ſchaumiges Anſehen geben.

Wernerit (Mejonit). Lepidolith.

8. Das Aufwallen (Sieden); wenn ein Mineral, indem es in Fluß kommt, zugleich in eine wallende Bewegung geräth.

Hornblende. Kolophonit.

9. Das Aufblühen; Erweiterung der ganzen Maſſe zu einem ſtaudenförmigen, äſtigen, zackigen oder gewundenen Körper.

Zeolith. Gadolinit. Prehnit.

10. Das Zurunden; wenn Kanten und Ecken in Fluß kommen und dadurch ihre Schärfe verlieren.

Mancher Talk.

11. Das Glaſuren; wenn nur die Oberfläche des Minerals in Fluß kommt und das Stück dadurch nur wie mit einem Schmelz überzogen wird.

Mancher Staurolith.

12. Das Fritten; wenn einzelne Theile der Maſſe in Fluß kommen, während andere unverändert bleiben.

Mit Quarz innig gemengter, dichter Feldſtein.— Dieſe Erſcheinung bringt mannigmal erſt das Gemenge eines Körpers zur Anſchauung, daher man ſich zuweilen eines Löthrohrverſuches bedienen kann, um über die Einfachheit oder das Gemengtſeyn eines Minerals Aufſchluß zu erhalten.

13. Das Verſchlacken; wenn die ganze Maſſe in unvollkommenen, muſigen Fluß kommt und ſich daher keine Kugel bildet.

Mancher Chlorit.

14. Das Schmelzen (vollkommnes Schmelzen); wenn die ganze Maſſe in vollkommnen, reinen Fluß kommt und eine Kugel oder Perle bildet.

Datolith.

15. Das Kryſtalliſiren; wenn ein Körper, nachdem er geſchmolzen iſt und zu erkalten anfängt, eine kryſtalliniſche äußere Geſtalt annimmt.

Pyromorphit. Pſeudomalachit.

γ. Veränderungen, wobei Form und Subſtanz leiden.

1. Das Verbrennen (Oxydiren); wenn einige oder alle Theile des Körpers ſich mit Sauerſtoff verbinden, wobei folgende Erſcheinungen zu unterſcheiden ſind:

aa. Das Verglimmen; langſames Verbrennen und Verflüchtigung des Verbrannten, ohne ſichtbare Flamme und Rauch.

Anthrazit.

5. Das Ausblühen. Entſtehung moosähnlicher Erweiterungen oder Auswüchſe an den Kanten oder Flächen.

Topas (ſehr ſchwach).

6. Das Blaſenwerfen; das Hervortreten einzelner Blaſen aus einer Kante oder Fläche.

Gemeiner Topas (Pyrophyſalit).

7. Das Aufſchäumen; wenn der Körper an Umfang zunimmt und dabei eine Menge kleiner Blaſen ſich bilden, die der Maſſe ein ſchaumiges Anſehen geben.

Wernerit (Mejonit). Lepidolith.

8. Das Aufwallen (Sieden); wenn ein Mineral, indem es in Fluß kommt, zugleich in eine wallende Bewegung geräth.

Hornblende. Kolophonit.

9. Das Aufblühen; Erweiterung der ganzen Maſſe zu einem ſtaudenförmigen, äſtigen, zackigen oder gewundenen Körper.

Zeolith. Gadolinit. Prehnit.

10. Das Zurunden; wenn Kanten und Ecken in Fluß kommen und dadurch ihre Schärfe verlieren.

Mancher Talk.

11. Das Glaſuren; wenn nur die Oberfläche des Minerals in Fluß kommt und das Stück dadurch nur wie mit einem Schmelz überzogen wird.

Mancher Staurolith.

12. Das Fritten; wenn einzelne Theile der Maſſe in Fluß kommen, während andere unverändert bleiben.

Mit Quarz innig gemengter, dichter Feldſtein. — Dieſe Erſcheinung bringt mannigmal erſt das Gemenge eines Körpers zur Anſchauung, daher man ſich zuweilen eines Löthrohrverſuches bedienen kann, um über die Einfachheit oder das Gemengtſeyn eines Minerals Aufſchluß zu erhalten.

13. Das Verſchlacken; wenn die ganze Maſſe in unvollkommenen, muſigen Fluß kommt und ſich daher keine Kugel bildet.

Mancher Chlorit.

14. Das Schmelzen (vollkommnes Schmelzen); wenn die ganze Maſſe in vollkommnen, reinen Fluß kommt und eine Kugel oder Perle bildet.

Datolith.

15. Das Kryſtalliſiren; wenn ein Körper, nachdem er geſchmolzen iſt und zu erkalten anfängt, eine kryſtalliniſche äußere Geſtalt annimmt.

Pyromorphit. Pſeudomalachit.

γ. Veränderungen, wobei Form und Subſtanz leiden.

1. Das Verbrennen (Oxydiren); wenn einige oder alle Theile des Körpers ſich mit Sauerſtoff verbinden, wobei folgende Erſcheinungen zu unterſcheiden ſind:

aa. Das Verglimmen; langſames Verbrennen und Verflüchtigung des Verbrannten, ohne ſichtbare Flamme und Rauch.

Anthrazit.

bb. Das **Flammen**; ſchnelleres Verbrennen mit Flamme, wobei die verſchiedene Farbe der Flamme und der etwaige Geruch zu bemerken iſt.

Schwarzkohle. Braunkohle.

Wenn man einen flammenden Körper von der Löthrohrflamme entfernt und dann nur den Luftſtrom darauf richtet, ſo wird er entweder **kalt geblaſen** (Schwarzkohle), oder das Feuer wird **ſtärker angefacht** (Braunkohle).

cc. Das **Verrauchen**; Verflüchtigung des Verbrannten mit ſichtbarem Rauche, der ſich an kalten Körpern, gemeiniglich ſelbſt an der Unterlage (der Kohle) wieder verdichtet, und dieſelbe **beſchlägt**.

Arſenik. Antimon. Wismuth.

Oft giebt ſich bei dem Verrauchen ein **Geruch** zu erkennen.

Arſenik verraucht z. B. mit Knoblauchgeruch; **Selenmetalle** verrauchen mit einem Geruche nach faulen Rüben; **Schwefelmetalle** mit einem Schwefelgeruch..

dd. Das **Verkalken**; Verwandlung des Körpers in ein erdiges Metalloxyd.

Antimon.

ee. Das **Verglaſen**; Verwandlung des Körpers in ein glaſiges Metalloxyd.

Antimon.

ff. Das **Verkohlen**; Verwandlung des Foſſils in einem kohligen Körper.

Schwarzkohle.

gg. Das Einäſchern; Verwandlung des Körpers nach dem Verbrennen der verbrennlichen Theile in Aſche, deren Farbe verſchieden iſt.

Braunkohle. Anthrazit.

2. Das Reduziren; die Abſcheidung des Sauerſtoffs, der Säure oder des Vererzungsmittels.

Zinnſtein. Bleiſpath. Zinnober.

B. Die übrigen Bedingungen bei den Erſcheinungen.

a. Die Zeit; ob die Veränderungen erfolgen:

α. Sehr leicht oder ſehr geſchwind.

β. Leicht oder geſchwind.

γ. Schwer oder langſam.

δ. Sehr ſchwer oder ſehr langſam.

b. Die Einfachheit oder Mehrfachheit der Erſcheinungen, indem ein Mineral zeigt:

α. Nur eine obiger Erſcheinungen.

Das Schmelzen des Silbers.

β. Mehrere Erſcheinungen nach einander.

Das Zerpraſſeln des Bleiglanzes, darauf folgendes Schmelzen, Verkalken und theilweiſes Reduziren.

γ. Mehrere Erſcheinungen gleichzeitig.

Das Schmelzen, Verrauchen, Verkalken und Verglaſen des Antimons.

c. Die Größe der Veränderung, in welcher Hinſicht ſie ſeyn kann:

α. Stark, wenn ein größerer Theil der Maſſe eine Veränderung erleidet.

β. Schwach, wenn ein kleinerer Theil der Maſſe verändert wird.

d. Die Allgemeinheit der Veränderung, in welcher Hinſicht man ſie nennt:

α. Ganz; wenn ſie alle Beſtandtheile betrifft.

Arſenik, welches ganz verraucht.

β. Getheilt; wenn nur mit einem Theile der Subſtanz eine Veränderung vorgeht.

Anthrazit, deſſen kohlige Theile verglimmen, deſſen erdige Theile aber als Aſche zurückbleiben.

§. 429.

Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre bei der Behandlung mit Zuſätzen.

Bei der Behandlung der Mineralkörper vor dem Löthrohre mit verſchiedenen Zuſätzen iſt zu berückſichtigen:

A. Die Art derſelben; in welcher Hinſicht man unterſcheiden kann:

a. Flußmittel (Flüſſe) welche die Schmelzung oder den Fluß der Mineralien befördern, von denen aber einige (z. B. Borax) unter gewiſſen Umſtänden auch als Reduktionsmittel, Andere (z. B. Salpeter) als Oxydationsmittel wirken können. Nachdem man das einigen derſelben eigenthümliche Kryſtallwaſſer verjagt hat, reibt man ſie entweder mit dem zu unterſuchenden Körper fein und bringt einen Theil davon, entweder trocken oder mit etwas

Waſſer zum Brei gemacht, vor das Löthrohr; oder man bringt zuerſt das Flußmittel in vollkommenen Fluß und trägt dann das fein geriebene Foſſil mit einer Meſſerſpitze, oder ein kleines Stück deſſelben vermittelſt einer Zange, in die ſchmelzende Maſſe und fährt darauf mit dem Blaſen fort. Bei den mehrſten Flußzuſätzen kann man mit beſonderem Vortheil den am Ende umgebogenen Platindrath (§. 426.) anwenden, den man etwas anfeuchtet und in das Pulver des Flußmittels taucht. Bei einigen Verſuchen wendet man den Platinlöffel oder die Kohle als Unterlage an.

Die vorzüglichſten Flußmittel ſind folgende:

1. Borax; von allgemeinſter Anwendbarkeit. Man gebraucht ihn am Bequemſten, nachdem man ihn zuvor in Glas verwandelt hat.

2. Kohlenſaures Natrum; ein vorzügliches Prüfungsmittel für Kieſelhaltige Foſſilien. Auch beſonders anwendbar, um gewiſſe Reduktionen zu erleichtern und ſehr kleine Antheile von Metall durch Reduktion zu erkennen.

3. Kohlenſaures Kali.

4. Phosphorſalz (Mikrokosmiſches Salz). Ein ſehr allgemein anwendbares Flußmittel.

5. Salpeter; ein ſtarkes Flußmittel, beſonders bei metallhaltigen Foſſilien.

6. Flußſpath; ein beſonders gutes Prüfungsmittel für Gyps; nach E. Turner auch dien-

lich zur Prüfung auf einen Gehalt von Lithion, und in Verbindung mit doppelt-ſchwefelſaurem Kali, zur Entdeckung eines Boraxſäuregehaltes.

7. Gyps; ein Prüfungsmittel für Flußſpath.

8. Verglaste Boraxſäure; zur Entdeckung von Phosphorſäure.

9. Mennige; für manche Silicate.

b. Reduktionsmittel, welche den Foſſilien Sauerſtoff entziehen, oder dieſelben vor dem Hinzutritte von Sauerſtoff ſchützen.

Schon die Kohle, deren man ſich als Unterlage bedient, wirkt reduzirend. Wenn man Foſſilien in dieſer Abſicht darauf behandelt, ſo breitet man die Flamme ſo viel wie möglich über den zu unterſuchenden Körper aus. Außerdem wendet man als Reduktionsmittel an:

1. Kohlenpulver. Man reibt es mit dem zu unterſuchenden Körper zuſammen und bringt das Gemenge gemeiniglich angefeuchtet, vor das Löthrohr. Man kann auch mittelſt Tragakantſchleims einen Brei daraus machen, den man zu Kügelchen formt.

2. Oel. Man reibt das zu unterſuchende Foſſil damit an.

3. Talg.

4. Zinn, als Stanniol; beſonders um in Glasflüſſen, die einen geringen Gehalt von Metall-

oxyden, zumal von ſolchen, die ſich in Oxydule verwandeln laſſen, beſitzen, Reduktionen zu bewirken.

5. Eiſen, in Form von feinem Klavierdrath; zur Ausſcheidung verſchiedener Metalle aus Flüſſen, oder auch um ſie von Schwefel oder feuerbeſtändigen Säuren zu trennen. Man kann ſich deſſelben zur Erkennung von Kupfer, Blei, Nickel und Antimon bedienen.

Außerdem werden, wie bereits erwähnt worden, beſonders auch kohlenſaures Natrum und Borax als Reduktionsmittel angewandt.

c. Oxydatiosmittel; wodurch den zu unterſuchenden Mineralkörpern Sauerſtoff zugeführt wird, welches entweder ein raſcheres Verbrennen, oder die Bildung von Oxyden verurſacht.

Man wendet als Oxydationsmittel ganz beſonders den Salpeter entweder für ſich, oder in Verbindung mit Flüſſen an. Er iſt ein vorzüglich brauchbares Mittel, um durch die von ihm bewirkte Verpuffung, den Kohlengehalt von Mineralkörpern zu entdecken.

d. Zuſätze, die zu verſchiedenen Reaktionen dienen. Zu dieſen gehören u. A.:

1. Salpeterſaure Kobaltoxydauflöſung, welche angewandt wird, um Thonerde und Talkerde zu erkennen, wovon die erſtere nach einer ſtarken Erhitzung mit einem Tropfen der Auflöſung eine blaue, die letztere eine roſenrothe Farbe giebt.

2. Kupferoxyd; um Salzſäure zu entdecken.

3. Kieſelerde, die mit Sode zu einem leichtflüſſigen Glaſe zuſammengeſchmolzen wird, zur Prüfung auf einen Gehalt an Schwefel oder Schwefelſäure.

e. Zuſätze die zu Abſcheidungen eines Metalles von einem anderen dienen. Reines Blei wird zu dieſem Zweck bei dem Abtreiben von Silber oder Gold auf der Kupelle zugeſetzt.

f. Zuſätze, die dazu dienen, um gewiſſe Erſcheinungen bemerkbarer zu machen. Man wendet zu dieſem Zweck u. A. verſchiedene Säuren an, mit denen man vor dem Verſuch den pulveriſirten Körper befeuchtet. Wenn man z. B. Datolith mit Schwefelſäure auf dieſe Weiſe behandelt, ſo wird dadurch die grüne Färbung der Flamme ſichtbar gemacht.

B. Das Verhalten der Mineralkörper gegen die Zuſätze. Hierbei kommt in Betracht:

a. Die Auflöslichkeit oder Unauflöslichkeit der Foſſilien in den Flußmitteln. Bei der Auflöſung hat man zu bemerken:

α. Die Art derſelben, indem ſie vor ſich geht:

1. Ruhig.
2. Mit Gasentbindung.
   Auflöſung von Braunſtein in Borax.
3. Mit Aufſchäumen.

β. Die Zeit, in welcher ſie erfolgt, in welcher Hinſicht die Auflöſung vor ſich gehen kann:

1. Heftig oder ſehr ſchnell.

2. Leicht oder ſchnell.

3. Schwer oder langſam.

4. Sehr ſchwer oder ſehr langſam.

b. Färbung des Zuſatzes; wobei zu betrachten iſt:

α. Die Art der Farbe, welche die geſchmolzene Maſſe annimmt, welche nach der Quantität des Zuſatzes oft abändert.

Borax wird durch Erdkobalt ſmalteblau gefärbt; durch Braunſtein hyazinthfarben oder violblau, bei geringem Zuſatze; ſchwarz bei mehrerem Zuſatze.

β. Das Bleiben oder Vergehen der Farbe. Sie iſt in dieſer Hinſicht:

1. Beſtändig; bleibend.

Das Blau der durch Kobaltoxyd gefärbten Gläſer.

2. Vergänglich; wenn die Färbung nur ſo lange erſcheint, als der ſchmelzende Körper heiß iſt, bei dem Erkalten ſich aber verliert.

Boraxglas, worin ein Foſſil mit einem geringen Gehalte von Eiſenoxyd aufgelöſt worden, wodurch es, ſo lange es heiß iſt, grünlich-gelb erſcheint, welche Farbe aber bei dem Erkalten wieder verſchwindet.

3. Veränderlich; wenn die einem Zuſatze ertheilte Farbe dadurch verändert werden kann,

daß man einen anderen Theil der Flamme einwirken läßt.

Boraxglas, welches durch einen geringen Zuſatz von Manganoxyd im oxydirenden Theile der Flamme, violblau gefärbt worden, verliert dieſe Farbe, wenn man den reduzirenden Theil darauf wirken läßt.

c. Reduzirung oder Nichtreduzirung des Körpers. Die Reduktion kann ſeyn:

α. Hinſichtlich der Vollkommenheit:

1. Vollkommen, wenn Metall dargeſtellt wird.

Zinnſtein auf Kohle für ſich, oder beſſer mit kohlenſaurem Natrum.

2. Unvollkommen, wenn nur ein niedrigerer Oxydationszuſtand bewirkt wird.

Rothes Eiſenoxyd, welches auf Oxydoxydul zurückgeführt wird.

β. Hinſichtlich der Vollſtändigkeit:

1. Vollſtändig, wenn die Reduktion alle Theile des Foſſils betrifft.

Reduktion des Zinnſteins.

2. Unvollſtändig, wenn die Reduktion nur einen Theil der Maſſe betrifft.

Kupferroth auf Kohle mit Borax geſchmolzen.

d. Das Verpuffen; ſchnelles mit Geräuſch verbundenes Verbrennen, welches ſeyn kann:

α. Stark.

β. Schwach.

Das Verpuffen von Anthrazit oder Schwarzkohle mit Salpeter.

§. 430.

Produkte von der Behandlung der Mineralkörper vor dem Löthrohre.

In Anſehung der bei den Verſuchen über das Verhalten der Mineralkörper vor dem Löthrohre erfolgenden Produkte, ſind in Betrachtung zu ziehen:

A. Die verſchiedenen Beſchaffenheiten derſelben. Folgende Arten laſſen ſich unterſcheiden:

1. Glas. Ein durchſichtiger oder doch wenigſtens durchſcheinender Körper, mit glatter Oberfläche, muſchligem Bruche und eigenthümlichem Glasglanze. Das Glas iſt:

a. Hinſichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

β. Blaſig; mit einzelnen Blaſen.

γ. Schaumig; mit vielen kleinen Blaſen, die demſelben ein ſchaumiges Anſehen geben.

b. Hinſichtlich der Durchſcheinheit:

α. Klar; durchſichtig.

β. Wolkig; mit einzelnen, weniger durchſichtigen Stellen.

δ. Trübe; durchſcheinend.

c. Hinſichtlich der Farbe.

α. Farbenlos.

β. Gefärbt.

2. Email. Ein undurchſichtiger Körper mit muſchligem Bruche, glatter Oberfläche und Glasglanz, der oft dem Wachsglanze genährt iſt. Es iſt:

a. Hinſichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

Gyps.

β. Blaſig; mit einzelnen Blaſen.

Feldſpath.

γ. Schaumig; mit vielen Blaſen.

Zeolith.

b. Hinſichtlich der Farbe:

α. Weiß.

Gyps. Zeolith. Stilbit. Feldſpath.

β. Gefärbt.

3. Fritte. Ein unvollkommen geſchmolzener Körper, auf deſſen Bruche ſich daher verglaſte und nicht verglaſte Theile zeigen. Es iſt dabei die Farbe zu bemerken.

4. Schlacke. Ein gemeiniglich undurchſichtiger Körper mit löcheriger, rauher Oberfläche. Sie iſt:

a. Hinſichtlich der Dichtigkeit:

α. Dicht.

β. Blaſig.

γ. Schaumig.

b. Hinſichtlich des Glanzes:

α. Matt.

β. Glaſig; glasartig glänzend.

γ. Metalliſch; mit Metallglanz.

c. Hinſichtlich der Farbe:

α. Schwarz.

β. Braun. U. ſ. w.

d. Hinſichtlich der Folgſamkeit gegen den Magnet:

α. Dem Magnete folgſam.

Die Schlacke von manchem Chlorit.

β. Dem Magnete nicht folgſam.

5. Korn. Eine zur Kugel geſchmolzene, undurchſichtige, metalliſch glänzende, ſchimmernde oder matte, metallhaltige Maſſe. Es iſt:

a. Hinſichtlich der Subſtanz:

α. Ein Steinkorn; aus Schwefelmetallen beſtehend.

Kupferfahlerz. Schwarzgiltigerz.

β. Ein Speiſekorn; aus Arſenikmetallen beſtehend.

Kupfernickel. Nickelantimonglanz.

γ. Ein Metallkorn (König; Regulus); aus Metall beſtehend.

Antimonſilber. Bleiglanz.

b. Hinſichtlich der Duktilität:

α. Duktil; auf dem Amboß mit dem Hammer zu laminiren.

Silberkorn. Bleikorn.

β. Spröde; bei dem Daraufſchlagen zerſpringend.

Steinkorn. Speiſekorn.

c. Hinſichtlich der Farbe:

α. Schwarz.

Eiſenkorn.

β. Grau.

Bleikorn.

γ. Weiß.

Silberkorn. Zinnkorn.

δ. Roth.

Kupferkorn.

U. ſ. w.

d. Hinſichtlich der Folgſamkeit gegen den Magnet.

α. Dem Magnete folgſam.

Eiſenkorn.

β. Dem Magnete nicht folgſam.

6. Ocher. Ein erdiges Metalloxyd, wobei die Farbe zu bemerken iſt.

Gelbeiſenſtein hinterläßt rothen Eiſenocher.

7. Koak. Ein kohliger, ſchwer einzuäſchernder, meiſt ſchwarzer, ſchlackenartiger Körper.

Rückſtand nach dem Flammen der Schwarzkohlen.

8. Kohle. Ein kohliger, leicht einzuäſchernder, ſchwarzer Rückſtand.

Bergpech.

9. Aſche. Ein aus erdigen, alkaliſchen und metalloxydiſchen Theilen beſtehender, flocken- oder ſtaubartiger Rückſtand von der Verbrennung eines Körpers, von weißer, grauer, gelber oder rother Farbe.

Anthrazit. Braunkohle.

10. Beſchlag. Bei dem Verflüchtigen eines Minerals ſich verdichtende und an andere Körper z. B. an die Kohle, an die Glasröhre ſich anlegende Theile. Der Beſchlag iſt.

a. Hinſichtlich der Subſtanz:

α. Ein nicht metalliſcher Körper.

z. B. Ruß; Schwefel; Selen.

β. Ein Schwefelmetall.

z. B. Schwefelarſenik.

γ. Ein Metall.

z. B. Arſenik.

δ. Ein Metalloxyd.

z. B. Antimonoxyd; Wismuthoxyd; Bleioxyd; Zinkoxyd; Telluroxyd.

ε. Eine Säure.

z. B. Arſenichte Säure; Schwefelſäure.

ζ. Ein Salz.

z. B. Salzſaures Eiſenoxyd, welches ſich bei Behandlung des Pyrosmaliths in einer Glasröhre bildet.

η. Waſſer.

b. Hinſichtlich des Aggregatzuſtandes:

α. Ein pulverförmiger Körper.

Ruß. Wismuthoxyd. Bleioxyd.

β. Ein glaſiger Körper.

Geſchmolzenes Telluroxyd; geſchmolzenes Wismuthoxyd.

γ. Ein kryſtalliniſcher Körper.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure (Unter gewiſſen Umſtänden).

δ. Ein tropfbar-flüſſiger Körper.

Waſſer. Schwefelſäure.

c. Hinſichtlich der Art der Farbe:

α. Weiß.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure.

β. Gelb.

Bleioxyd. Wismuthoxyd. Schwefel.

γ. Braun.

Bleihyperoxyd.

γ. Weiß.

Silberkorn. Zinnkorn.

δ. Roth.

Kupferkorn.

U. ſ. w.

d. Hinſichtlich der Folgſamkeit gegen den Magnet.

α. Dem Magnete folgſam.

Eiſenkorn.

β. Dem Magnete nicht folgſam.

6. Ocher. Ein erdiges Metalloxyd, wobei die Farbe zu bemerken iſt.

Gelbeiſenſtein hinterläßt rothen Eiſenocher.

7. Koak. Ein kohliger, ſchwer einzuäſchernder, meiſt ſchwarzer, ſchlackenartiger Körper.

Rückſtand nach dem Flammen der Schwarzkohlen.

8. Kohle. Ein kohliger, leicht einzuäſchernder, ſchwarzer Rückſtand.

Bergpech.

9. Aſche. Ein aus erdigen, alkaliſchen und metalloxydiſchen Theilen beſtehender, flocken- oder ſtaubartiger Rückſtand von der Verbrennung eines Körpers, von weißer, grauer, gelber oder rother Farbe.

Anthrazit. Braunkohle.

10. Beſchlag. Bei dem Verflüchtigen eines Minerals ſich verdichtende und an andere Körper z. B. an die Kohle, an die Glasröhre ſich anlegende Theile. Der Beſchlag iſt.

a. Hinſichtlich der Subſtanz:

α. Ein nicht metalliſcher Körper.

Z. B. Ruß; Schwefel; Selen.

β. Ein Schwefelmetall.

z. B. Schwefelarſenik.

γ. Ein Metall.

z. B. Arſenik.

δ. Ein Metalloxyd.

z. B. Antimonoxyd; Wismuthoxyd; Bleioxyd; Zinkoxyd; Telluroxyd.

ε. Eine Säure.

z. B. Arſenichte Säure; Schwefelſäure.

ζ. Ein Salz.

z. B. Salzſaures Eiſenoxyd, welches ſich bei Behandlung des Pyrosmaliths in einer Glasröhre bildet.

η. Waſſer.

b. Hinſichtlich des Aggregatzuſtandes:

α. Ein pulverförmiger Körper.

Ruß. Wismuthoxyd. Bleioxyd.

β. Ein glaſiger Körper.

Geſchmolzenes Telluroxyd; geſchmolzenes Wismuthoxyd.

γ. Ein kryſtalliniſcher Körper.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure (Unter gewiſſen Umſtänden).

δ. Ein tropfbar-flüſſiger Körper.

Waſſer. Schwefelſäure.

c. Hinſichtlich der Art der Farbe:

α. Weiß.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure.

β. Gelb.

Bleioxyd. Wismuthoxyd. Schwefel.

γ. Braun.

Bleihyperoxyd.

γ. Weiß.

Silberkorn. Zinnkorn.

δ. Roth.

Kupferkorn.

U. ſ. w.

d. Hinſichtlich der Folgſamkeit gegen den Magnet.

α. Dem Magnete folgſam.

Eiſenkorn.

β. Dem Magnete nicht folgſam.

6. Ocher. Ein erdiges Metalloxyd, wobei die Farbe zu bemerken iſt.

Gelbeiſenſtein hinterläßt rothen Eiſenocher.

7. Koak. Ein kohliger, ſchwer einzuäſchernder, meiſt ſchwarzer, ſchlackenartiger Körper.

Rückſtand nach dem Flammen der Schwarzkohlen.

8. Kohle. Ein kohliger, leicht einzuäſchernder, ſchwarzer Rückſtand.

Bergpech.

9. Aſche. Ein aus erdigen, alkaliſchen und metalloxydiſchen Theilen beſtehender, flocken- oder ſtaubartiger Rückſtand von der Verbrennung eines Körpers, von weißer, grauer, gelber oder rother Farbe.

Anthrazit. Braunkohle.

10. Beſchlag. Bei dem Verflüchtigen eines Minerals ſich verdichtende und an andere Körper z. B. an die Kohle, an die Glasröhre ſich anlegende Theile. Der Beſchlag iſt.

a. Hinſichtlich der Subſtanz:

α. Ein nicht metalliſcher Körper.

Z. B. Ruß; Schwefel; Selen.

β. Ein Schwefelmetall.

z. B. Schwefelarſenik.

γ. Ein Metall.

z. B. Arſenik.

δ. Ein Metalloxyd.

z. B. Antimonoxyd; Wismuthoxyd; Bleioxyd; Zinkoxyd; Telluroxyd.

ε. Eine Säure.

z. B. Arſenichte Säure; Schwefelſäure.

ζ. Ein Salz.

z. B. Salzſaures Eiſenoxyd, welches ſich bei Behandlung des Pyrosmaliths in einer Glasröhre bildet.

η. Waſſer.

b. Hinſichtlich des Aggregatzuſtandes:

α. Ein pulverförmiger Körper.

Ruß. Wismuthoxyd. Bleioxyd.

β. Ein glaſiger Körper.

Geſchmolzenes Telluroxyd; geſchmolzenes Wismuthoxyd.

γ. Ein kryſtalliniſcher Körper.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure (Unter gewiſſen Umſtänden).

δ. Ein tropfbar-flüſſiger Körper.

Waſſer. Schwefelſäure.

c. Hinſichtlich der Art der Farbe:

α. Weiß.

Antimonoxyd. Arſenichte Säure.

β. Gelb.

Bleioxyd. Wismuthoxyd. Schwefel.

γ. Braun.

Bleihyperoxyd.

δ. Roth.

Mennige. Selen.

ε. Schwarz.

Ruß.

d. Hinſichtlich der Beſtändigkeit der Farbe:

α. Beſtändig.

Antimonoxyd.

β. Veränderlich, bei verſchiedenen Temperaturen.

Der zinkiſche Beſchlag erſcheint, ſo lange er heiß iſt, gelb, nach dem Erkalten weiß.

e. Hinſichtlich der Stelle wo er ſich anlegt:

α. Ein naher Beſchlag; der ſich in der Nähe des Körpers von welchem er abſtammt anlegt.

Bleioxyd.

β. Ein ferner Beſchlag; der ſich auf weitere Entfernung von dem Körper von welchem er herrührt, anlegt.

Arſenichte Säure.

B. Die Veränderungen, welche mit dem Produkte nach dem Verſuche vorgehen.

Es gehört dahin z. B. das Zerfallen des zum Email geſchmolzenen Baryts, einige Stunden nach der Schmelzung.

§. 431.

Verhalten der Mineralkörper im Feuer, unter Einwirkung von Sauerſtoffgas.

Um das Verhalten der Mineralkörper in höheren Hitzgraden, als man durch das Löthrohr hervor-

zubringen im Stande iſt, zu prüfen, kann man mit beſonderem Vortheil, Sauerſtoffgas anwenden, welches man aus einer feinen Oeffnung, entweder gegen eine glühende Kohle [1]), oder, wie bei dem zweckmäßig eingerichteten Marcet'ſchen Apparate [2]), gegen die Flamme einer Weingeiſtlampe ausſtrömen läßt. Von dem zu prüfenden Mineral wird ein kleines Stück auf einer angemeſſenen Unterlage, oder mittelſt einer kleinen Platinzange, der Flamme ausgeſetzt. Man beobachtet, wie bei den Löthrohrverſuchen, die Erſcheinungen welche ſich zeigen, die Veränderungen welche der Körper erleidet [3]), die Produkte welche bei dem Verſuche erfolgen.

1) Ehrmann, Verſuch einer Schmelzkunſt mit Beihülfe der Feuerluft. Straßburg 1785.

2) Marcet, über eine ſehr leichte Art eine ſehr heftige Hitze hervorzubringen. Schweigger's Journ. XI. S. 45.

Die Einrichtung des Marcet'ſchen Apparates beſteht im Weſentlichen darin, daß man aus einem mit Sauerſtoffgas gefüllten Gefäße, durch ein feines, mit einem Hahne verſehenes Rohr, das Gas durch Waſſer, welches man durch eine hinlänglich hohe, oben mit einem Trichter verſehene Röhre, die bis auf den Grund des Gasbehälters reicht, herabfallen läßt, austreibt. Um nicht immer Waſſer nachgießen zu müſſen, kann man den Apparat nach Art des zur elektriſchen Lampe dienlichen einrichten, indem man auf den Gasbehälter ein zweites Gefäß aufſchraubt, welches man vor Anfange des Verſuchs mit Waſſer füllt. Durch einen Hahn, der den Abfluß des Waſſers in den Gasbehälter regulirt, kann man das Ausſtrömen des Sauerſtoffgaſes ermäßigen.

3) Mehrere Erſcheinungen ſtellen ſich bei Anwendung von Sauerſtoffgas ungleich ausgezeichneter dar, als bei den gewöhnlichen Löthrohrverſuchen. Dahin gehören z. B. manche Far-

benerſcheinungen. Daſſelbe gilt von den Veränderungen welche die Körper erleiden. Viele Mineralkörper, welche in der gewöhnlichen Löthrohrflamme unſchmelzbar ſind, kommen bei Anwendung des Marcet'ſchen Apparates, leicht in Fluß. Es ergiebt ſich hieraus beiläufig, daß die Angaben über Schmelzbarkeit und Unſchmelzbarkeit der Mineralkörper, ſehr relativ ſind und die nähere Bezeichnung der bei den Verſuchen angewandten Mittel erfordern.

§. 432.

Verhalten der Mineralkörper unter Einwirkung von Knallgas.

Will man Mineralkörper einem noch höheren Hitzgrade ausſetzen, als durch die Einwirkung von Sauerſtoffgas hervorzubringen iſt, ſo kann man ſich eines Apparates bedienen, in welchem ein Gemiſch von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, in dem Verhältniſſe von 2 : 1 dem Volumen nach mit einander auf das vier= bis ſechsfache verdichtet iſt; welches Knallgas aus einem feinen Rohre ausſtrömt. Ein ſolcher Apparat iſt der von dem engliſchen Mechaniker Newman angegebene und nach ihm benannte [1]).

1) Annales de Chim. et de Phys. III. 39. — C. H. Pfaff über das chemiſche Gebläſe mit exploſiven Gasgemengen oder den ſogenannten Newmaniſchen Apparat. Nürnb. 1819. — Schweigger's Journ. XVIII. 225. 337. XXI. 382. XX. 385. XXIV. 130. — Gilbert's Annal. N. F. XXV. 1. XXXII. 247. XXXVIII. 68. (Eine Verbeſſerung von Muncke und dem Mechanikus Müller in Berlin).

2) Ueber Ottley's Sauer= Waſſerſtoffgas=Löthrohr, welches ohne Gefahr gebraucht werden kann. S. Mechanics Magazine. 1826. №. 157. und Dingler's Polytechniſches Journ. Bd. XXII. Heft 4. p. 288.

Zweites Hauptſtück.

Von der Methode in der Anorganologie.

Erſter Abſchnitt.

Allgemeine Entwickelung der Zwecke und Grundſätze der naturhiſtoriſchen Syſtematik.

---

§. 433.

Einleitung.

Ordnung herrſcht in Allem, was aus der Hand des Schöpfers hervorging. Der menſchliche Geiſt ahnet ſie und ſobald er ſich über die dunkle Anſchauung der Natur erhebt, äußert ſich in ihm das Beſtreben, tiefer in jene Ordnung zu blicken. Dieſe Sehnſucht wächſt in demſelben Grade, in welchem ſeine Kenntniß der einzelnen Gegenſtände in der Natur zunimmt. Es iſt das höchſte Ziel der Naturforſchung, die Geſetze zu erſpähen, welche die unendliche Mannigfaltigkeit der Natur zu einer

zweckmäſſigen Einheit verknüpfen; die ſich eben ſo- wohl in den Verhältniſſen offenbaren, in denen die einzelnen Weſen unter einander und zu dem Ganzen ſtehen, als in den allgemeinen Aeuſſerungen der Kräfte, von denen die Bildungen und die Verände- rungen der Einzelnen abhängig ſind.

Um die Ordnung und Geſetzmäſſigkeit überſe- hen zu können, die in der unendlichen Mannigfaltig- keit der Natur herrſcht, ſucht ſich der menſchliche Geiſt ein Bild zu verſchaffen von den Verhältniſſen, die unter den einzelnen Dingen in der Natur Statt finden. Dieſes Bild wird um ſo treuer ſeyn kön- nen, je weiter die Kunde des Einzelnen fortgeſchrit- ten war. Aber ſo wie die Naturforſchung ſelbſt eines unendlichen Fortſchreitens fähig iſt, ſo muſs auch die Ausführung eines Naturgemäldes unend- liche Fortſchritte machen können. Was darin das Alterthum leiſtete, konnten nur die erſten Konturen eines Gemäldes ſeyn; und die vielen Farben die in ſpäteren und zumal in unſeren Zeiten aufgetragen ſind, können doch nur für eine Untermalung gelten, der es noch ſehr an der nöthigen Haltung und am lebendigen Kolorite fehlt. Jeder Verſuch übrigens, das Gemälde zu vervollſtändigen und zu erweitern, iſt verdienſtlich, ſobald dabei die Natur treu dar- geſtellt wird. Mögen dann ſpäterhin die Gränzen des Gemäldes noch ſo ſehr erweitert, die Grund- farben noch ſo ſtark überſetzt werden, ſo wird doch jede frühere Arbeit für die ſpätere unentbehrlich ſeyn.

Um nun auf ſolche Weiſe das Naturgemälde immer mehr und mehr vervollkommnen zu können, iſt es unumgänglich erforderlich, daß bei der Anlage deſſelben gewiſſe Regeln beobachtet und daß dieſe aus der Natur ſelbſt geſchöpft werden.

Soll die Naturforſchung ſichere Fortſchritte machen, ſo muß ſie von der Unterſuchung des Einzelnen und Beſonderen ausgehen und allmählig ſich zur Betrachtung des Zuſammengeſetzten und Allgemeineren erheben. Sie muß daher mit den einzelnen Naturkörpern anfangen und von dieſen zu den Verbindungen fortſchreiten, in denen jene ſtehen; und ebenſo wird die Erforſchung der Naturkräfte, von denen die Bildungen und die Veränderungen der Naturkörper abhängen, dann erſt gedeihen können, nachdem die Kunde der Körper ſelbſt in denen ſie wirken, begründet worden (§. 2.).

§. 434.

Bedürfniß einer naturhiſtoriſchen Methode.

Die Kunde der einzelnen Naturkörper kann nur dann wahre Fortſchritte machen, wenn ſie eine ſyſtematiſche iſt; denn unmöglich kann die außerordentliche Mannigfaltigkeit natürlicher Weſen, ihren Beſchaffenheiten und Verhältniſſen nach überſehen werden, wenn man nicht bei der Betrachtung das Aehnliche verbindet und von dem Unähnlichen ſondert. Je richtiger dieſe Sonderung iſt, um ſo mehr

wird dadurch der Weg gebahnt werden müſſen, zur Auffindung der allgemeinen Geſetze, welche in der Verknüpfung des Mannigfaltigen herrſchen, ſo wie zur Erkenntniß der Urſachen, von denen die Bildungen und die Veränderungen der einzelnen Weſen abhängen, die wir mit dem Nahmen der Naturkräfte bezeichnen. Das Bedürfniß einer ſyſtematiſchen Behandlung der Naturkörperlehre muß um ſo fühlbarer werden, je mehr die Kunde von den einzelnen Weſen ſich erweitert.

§. 435.

Richtige Würdigung der naturhiſtoriſchen Syſtematik.

Seitdem der große Linné die Fackel der Syſtematik in der Naturkörperlehre angezündet, hat ihr Schein in dieſem weiten Felde menſchlichen Wiſſens vorgeleuchtet; und es iſt nicht zu verkennen, daß nur dadurch die rieſenmäßigen Fortſchritte möglich geworden ſind, die man ſeit Linné in allen Zweigen der Naturkörperlehre gemacht hat.

Der Enthuſiasmus womit die ſyſtematiſche Naturkörperlehre bearbeitet worden, hat indeſſen manchmal und beſonders in neuerer Zeit, die Richtung zum wahren Ziele verfehlen und nicht ſelten das Mittel mit dem Zwecke verwechſeln laſſen. Die Natur muß nicht des Syſtems wegen ſtudirt werden, denn das Naturſyſtem kann und ſoll Nichts

anderes ſeyn, als ein Hülfsmittel für das allſeitige Studium der Naturkörper.

§. 436.

Zweck des Naturſyſtems.

Aus dem was zuvor über das Ziel der Naturforſchung (§. 433.) und über das Bedürfniß einer naturhiſtoriſchen Methode (§. 434.) geſagt worden, ergiebt ſich von ſelbſt die Beſtimmung des Naturſyſtems. Der Hauptzweck deſſelben iſt ein gedoppelter:

1. Das Naturſyſtem ſoll die Umriſſe für ein vollſtändiges und treues Gemälde der Natur enthalten, in welchem die Gegenſtände ſo angeordnet und vertheilt ſind, daß dadurch die Ueberſicht der unendlich mannigfaltigen Naturkörper nach allen ihren gegenſeitigen Verhältniſſen möglich wird.

2. Das Naturſyſtem ſoll ein Regiſter der Naturkörper ſeyn, in welchem man die Bekannten leicht und mit Sicherheit auffinden kann und welches ſo eingerichtet iſt, daß die noch Unbekannten, ſo wie ſie entdeckt werden, bequem eingetragen werden können, ohne die allgemeine Ordnung bedeutend zu verrücken.

Es iſt nicht zu verkennen, daß der erſte dieſer Zwecke bei Weitem der höhere und wichtigere iſt; daß aber doch kein Naturſyſtem auf den Nahmen eines brauchbaren Anſprüche hat, bei welchem nicht beide Zwecke verbunden ſind. Hat die vollkommene

Verknüpfung in einzelnen Fällen Schwierigkeiten, ſo muß der zweite Zweck dem Erſten nachſtehen und diejenigen ſind gewiß auf einem Irrwege, die, um dem Regiſter der Naturkörper eine größere Bequemlichkeit zu geben, die Umriſſe des Naturgemäldes verzerren.

§. 437.

Allgemeine Erforderniſſe des Naturſyſtems.

Soll das Naturſyſtem jene beiden Hauptzwecke erfüllen, ſo muß es im Allgemeinen folgende Einrichtung haben:

1. Das Syſtem muß das ganze Weſen der zu ordnenden Naturkörper, alſo ſämmtliche an ihnen wahrnehmbare Eigenſchaften berückſichtigen.

2. Das Syſtem muß die wichtigeren von den weniger wichtigen, die weſentlicheren und konſtanteren, von den weniger weſentlichen und variabeleren Eigenſchaften ſondern.

3. Das Syſtem muß die verſchiedenartigen Weſen richtig und beſtimmt ſo charakteriſiren, daß die Erkennung des Gleichartigen und die Unterſcheidung des Verſchiedenartigen dadurch möglich gemacht und erleichtert wird.

4. Das Syſtem muß von den Verſchiedenartigen die Aehnlichen, nach den größten Summen übereinſtimmender Merkmale zuſammenſtellen und von Anderen trennen; mit einem Worte: die mannigfaltigen natürlichen Weſen ordnen.

§. 438.

Beſtimmung der Spezies als Grundlage des Naturſyſtems.

Wenn gleich das Ordnen der Naturkörper in Hinſicht auf das Syſtem als das Hauptgeſchäft erſcheint, ſo iſt doch von ungleich größerer Wichtigkeit für das Studium der Naturkörper überhaupt, die Beſtimmung der Spezies, oder desjenigen, was ſich uns in der Natur als etwas Gleichartiges und von allem Uebrigen weſentlich Verſchiedenes darſtellt. Dieſe Beſtimmung des Inbegriffes gleichartiger Individuen iſt die einzig ſichere Baſis für die ganze Naturkörperlehre. Zugleich iſt es dasjenige, was in dieſer Lehre beſtändig bleibt, ſelbſt wenn ſie noch ſo große Fortſchritte macht; wogegen die Abtheilungen des Syſtems nothwendig ſich verändern müſſen, ſo wie die Summe der bekannten Spezies wächſt; daher ſelbſt das beſte Naturſyſtem doch nur für eine gewiſſe Zeit Brauchbarkeit behalten kann.

Größte Sorgfalt iſt alſo auf die Beſtimmung der Spezies zu wenden. Man muß dabei von dem Grundſatze ausgehen: daß es wichtiger ſey, wenige Spezies ſehr genau zu kennen und zu unterſcheiden, als möglichſt viele Spezies benennen zu können. Dieſe Ueberzeugung wird vor dem Unweſen der Spezies-Multiplikation bewahren, welches gegenwärtig mehreren Zweigen der ſyſtematiſchen Naturkunde leider den größten Nachtheil bringt.

Hauy äußerte ſich darüber eben ſo richtig als ſchön:

„Tandis que le premier aspect d'un corps, qui paroit ne ressembler à rien de ce qu'on a vu, fait naitre l'espérance que ce sera une nouvelle espèce, il seroit bien plus avantageux qu'il inspirât le désir que ce n'en fut pas une. (Annal. du Mus. III. p. 242.)

§. 439.

Beſchreibung der Spezies.

Um eine vollſtändige Kunde von einer Naturkörperſpezies mitzutheilen, muß man ſie beſchreiben; das heißt: man muß alle an derſelben wahrnehmbaren Merkmale aufſuchen und ſolche in der für ihre Bezeichnung gewählten Kunſtſprache, in einer zweckmäßigen Ordnung ſo verbinden, daß dadurch eine richtige Vorſtellung von den einer Spezies angehörigen Naturkörpern erzeugt wird.

Die Haupteigenſchaften einer guten Beſchreibung ſind: Vollſtändigkeit, Deutlichkeit und Ordnung.

Vollſtändigkeit wird dadurch erlangt, daß man alle der Erkennung ſich darbietende Merkmale umfaſſend berückſichtigt und nicht etwa mit Einſeitigkeit gewiſſen Gattungen von Merkmalen den Vorzug giebt. Uebrigens kann die Beſchreibung einer Naturkörperſpezies nur aus ſolchen Merkmalen hervorgehen, die an den Naturkörpern ſelbſt wahrgenommen werden, nicht aber zugleich aus denen, welche die Verhältniſſe an die Hand geben, in denen eine Spezies zu anderen ſteht, noch aus ſolchen, die in

den Veränderungen liegen, welche die Naturkörper erleiden.

Deutlichkeit der Beſchreibung wird durch den Gebrauch gut gewählter und beſtimmter, in der Terminologie erläuterter Ausdrücke erreicht.

Die Beſchreibung iſt ordentlich, wenn die Merkmale nach ihren Verwandtſchaftsverhältniſſen und nach den verſchiedenen Graden ihrer Wichtigkeit an einander gereihet werden.

§. 440.

Charakteriſtik der Spezies.

Der Syſtematiker darf aber bei der Beſchreibung nicht ſtehen bleiben; ſondern er muß von ihr fortſchreiten zur Charakteriſirung der Naturkörper, d. h. zur Ausſonderung derjenigen Merkmale, welche für die Spezies ſo bezeichnend ſind, daß ſich dadurch die eine von allen Uebrigen unterſcheiden läßt. Dieſe diſtinktiven Merkmale müſſen zu einer Definition oder Diagnoſe der Spezies verbunden werden, welche richtig und möglichſt kurz ſeyn muß.

Die Richtigkeit einer ſolchen Diagnoſe ſteht natürlicher Weiſe ſtets in einer gewiſſen Beziehung zu einem beſtimmten Syſtem und zu einem gewiſſen Zuſtande der Kenntniß der Spezies. So wie die Abtheilungen des Syſtems ſich ändern, müſſen ſich auch die Diagnoſen ändern. Ebenſo iſt dieſes der

Fall, ſo wie die Anzahl der bekannten Spezies zunimmt.

§. 441.

Unterſcheidung von Varietäten.

An die Beſtimmung und Charakteriſirung der Spezies reihet der Syſtematiker die Unterſcheidung der wichtigſten Abänderungen, die innerhalb des Umfanges einer Spezies liegen; er beſtimmt und charakteriſirt die Varietäten und Spielarten.

§. 442.

Benennung der Spezies.

Wenn auf ſolche Weiſe die Spezies bis in die kleinſten Verzweigungen genau bekannt iſt, ſo muß ſie durch einen Nahmen bezeichnet werden, und dieſer Nahme muß wo möglich von der Art ſeyn, daß er ſich auf eine beſonders wichtige, hervorſtechende und konſtante Eigenthümlichkeit bezieht [1]).

Kommen bei einer Spezies Varietäten vor, ſo müſſen auch dieſe Benennungen erhalten.

Mit einmal ſorgſam gewählten und durch den Gebrauch ſanktionirten Nahmen, iſt nicht leichtſinnig zu wechſeln.

Leichtfertigkeit in der Nahmengebung und Unterſcheidung der Spezies, hat leider das Studium der Synonymie, oder der gleichbedeutenden Nah-

men, zu einen ausgedehnten und läſtigen Zweig der ſyſtematiſchen Naturkunde gemacht.

1) Nur dadurch, daß die Nahmen der Spezies wo möglich von ausgezeichneten Eigenſchaften derſelben entlehnt werden, erhält die Nomenklatur einen wiſſenſchaftlichen Werth. Zugleich entſpringt daraus eine große Erleichterung für das mit ſo unendlich vielen Nahmen überladene Gedächtniß. Linné, der jenes Prinzip der Nahmengebung ſtreng befolgte und dadurch wie in allen übrigen Stücken, das vorzüglichſte Muſter für die naturhiſtoriſche Methode gegeben hat, pflegte wohl das Andenken an verdiente Naturforſcher dadurch zu feiern, daß er ihre Nahmen auf gewiſſe Spezies oder Gattungen übertrug. Dieß iſt nicht allein vielfach nachgeahmt, ſondern es iſt damit in neuerer Zeit, beſonders auch in der Mineralogie, der größte Mißbrauch getrieben, welcher mit der Sucht der Spezies = Vervielfältigung im genauen Zuſammenhange ſteht. — Ein guter Nahme bezeichnet nur Eigenſchaften, nicht Verhältniſſe einer Spezies und enthält keine der Wiſſenſchaft unwürdige Anſpielungen.

§. 443.

Klaſſifikation.

Verſchieden von der Beſtimmung und Unterſcheidung der Spezies, iſt ihre Klaſſifikation. Das Geſchäft der Klaſſifizirung beſteht darin:

1. Die in gewiſſer Hinſicht ähnlichen Spezies, nach den größten Summen ihrer Uebereinſtimmung, in gewiſſen Haufen oder Gruppen zu vereinigen.

2. Dieſe Haufen oder Gruppen zu charakteriſiren d. h. mit Diagnoſen zu verſehen und durch zweckmäßig gewählte, beſtimmte Benennungen zu bezeichnen.

Die Haufen oder Gruppen in welche die Naturkörperſpezies vertheilt werden, führen im Allgemeinen den Nahmen der Klaſſifikationsſtufen. Ihre Anzahl läßt ſich im Allgemeinen nicht beſtimmen, indem ſie bei verſchiedenen Methoden abweicht.

Man unterſcheidet niedere und höhere Klaſſifikationsſtufen. Die niedrigen, welche gemeiniglich mit dem Nahmen der Gattungen, Familien, Sipſchaften, belegt werden, vereinigen zunächſt gewiſſe Summen ähnlicher Spezies. Die höheren Klaſſifikationsſtufen, wohin die Unterordnungen, Ordnungen, Klaſſen gehören, verbinden gewiſſe Summen der erſteren.

§. 444.

Klaſſifikationsprinzip.

Aehnlichkeit der Spezies iſt etwas Relatives. Gewiſſe Spezies können in gewiſſen Hinſichten ähnlich, in anderen dagegen unähnlich erſcheinen. Eine gewiſſe Aehnlichkeit kann von größerer Bedeutung ſeyn, als eine Andere.

Es muß alſo, bevor man zur Klaſſifizirung ſchreitet, eine Norm beſtimmt werden, wonach ſich die Schätzung der Aehnlichkeit richten ſoll. Dieſe Norm heißt das Klaſſifikationsprinzip. Eine Klaſſifikation wird um ſo vollkommner ſeyn, je beſſer und beſtimmter das Klaſſifikationsprinzip iſt.

Je ſchwankender dagegen das Prinzip iſt, um ſo mehr iſt das Syſtem Veränderungen unterworfen.

§. 445.

Natürliches und künſtliches Syſtem.

Soll das Naturſyſtem die Umriſſe eines Naturgemäldes enthalten und nicht ein bloßes Regiſter der Naturkörper ſeyn, ſo muß das Klaſſifikationsprinzip möglichſt wichtige Merkmale berückſichtigen. Nach der verſchiedenen Anzahl von Merkmalen, auf welche das Prinzip ſich ſtützt, pflegt man zu unterſcheiden:

1. Ein künſtliches Syſtem, deſſen Klaſſifikationsprinzip nur das eine oder andere Merkmal oder wenige Eigenſchaften berückſichtigt.

2. Ein natürliches Syſtem, deſſen Prinzip auf eine größere Summe von Merkmalen, auf die natürliche Verwandtſchaft der Körper ſich gründet.

Je geringer die Anzahl der Merkmale iſt, welche das Klaſſifikationsprinzip berückſichtigt, um ſo leichter pflegt die Konſtruktion des Syſtems zu ſeyn und um ſo mehr kann auch wohl daſſelbe als Regiſter der Naturkörper dienen; um ſo weniger wird aber freilich dadurch einem wahren Naturgemälde vorgearbeitet werden.

Es kann ſehr verſchiedene Abſtufungen unter den künſtlichen und natürlichen Syſtemen geben, je nachdem das Prinzip auf mehrere oder wenigere Merkmale ſich ſtützt.

Das künſtliche Syſtem nähert ſich um ſo mehr dem natürlichen, je wichtiger die Merkmale ſind, auf welche es Rückſicht nimmt.

Das Linné'iſche Sexualſyſtem der Pflanzen iſt ein ſogenanntes künſtliches; das Pflanzenſyſtem von Juſſieu dagegen ein ſogenanntes natürliches. Ein Mineralſyſtem deſſen Prinzip nur auf einige, wenige äußere Merkmale Rückſicht nimmt, darf auf den Nahmen eines natürlichen Syſtems keinen Anſpruch machen, wiewohl es dabei vielleicht als ein Regiſter der Mineralkörper brauchbar ſeyn kann.

Zweiter Abſchnitt.

Ueberſicht der Geſchichte der anorganologiſchen Syſteme.

§. 446.

Griechiſches und Römiſches Alterthum.

In keinem Theile der Naturkörperlehre war man im Alterthume mehr zurück, als in der Anorganologie. Man kannte nur einen verhältnißmäßig geringen Theil der Mineralkörper, vornehmlich nur die, aus denen man irgend einen Nutzen zog; und man kannte ſelbſt die Wenigen nur unvollkommen, beſonders weil Chemie und Phyſik noch nicht wiſſenſchaftlich ausgebildet waren. Wie weit man darin zurück war, zeigt die bis in ſpäte Zeiten fortgepflanzte Annahme von vier Elementen, Luft, Feuer, Waſſer und Erde. Von den äußeren Eigenſchaften wurden die zum Theil weniger weſentlichen Far-

den mehr berückſichtigt als andere, wichtigere Eigenſchaften z. B. die Kryſtalliſationen, von deren Kunde ſich nur einzelne, unbedeutende Spuren finden [1]). Die ſyſtematiſche Bearbeitung der Anorganologie konnte daher auch nur höchſt unvollkommen ſeyn, wie die Schriften eines Ariſtoteles [2]), Theophraſt [3]), Dioskorides [4]), Plinius [5]), Galen [6]), beweiſen.

1) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. anorgan. indoles chem. atq. externas. i. d. Comment. Soc. Reg. sc. Gotting. recent. Vol. II. p. 22. — Marx, Geſchichte der Cryſtallkunde. S. 3 — 17.

2) Ariſtoteles unterſchied bei den Mineralien *ορυκτα* und *μεταλλευτα*. Von den erſteren hielt er, daß ſie von der Erde abſtammten und rechnete dahin den Ocher, den Schwefel, das Minium. Von den Anderen meinte er, daß ſie vom Waſſer ihren Urſprung hätten und daher ſchmelzbar und Duktil ſeyen. S. deſſen Meteorologicorum Lib. III und IV.

3) Theophraſtus Ereſius, der ein Buch *περι λιθων* ſchrieb, folgte in der Haupteintheilung ſeinem Lehrer Ariſtoteles, erwarb ſich aber beſondere Verdienſte um die genauere Kunde einzelner Mineralkörper. Bei ihm findet man zuerſt die Unterſcheidung von Steinen und Erden, die ſich ſehr lange erhalten hat, ſo wie die ebenfalls lange beibehaltene Trennung der Edelſteine von den weniger edlen, gemeinen und metalliſchen. S. Theophraſt, von den Steinen, griechiſch und deutſch mit Hill's Anmerkungen; a. d. Engl. überſ. von A. H. Baumgärtner. Nürnb. 1770. 8. — Theophraſt's Abhandlung von den Steinarten. A. d. Griechiſchen überſetzt und mit Anmerk. begleitet von Carl Schmieder. Freiberg 1807. 8.

4) Dioskorides unterſchied bei den Mineralien: marina und terrestria und zählte zu den letzteren, lapides metallicos, lapides simpliciter ita vocatos und terras. Pe-

dacii Dioscoridae Anazarbei de medica materia libr. V. Interpr. M. Vergilio. gr. et lat. Colon. 1529. fol.

5) Plinius folgte in der Eintheilung der Mineralien im Allgemeinen dem Dioskorides und bei der Unterabtheilung der Steine in ſo fern dem Theophraſt, daß auch er Edelſteine und gemeine Steine unterſchied. C. Plinii sec. Historiae naturalis libri XXXVII. quos interpret. et not. illustr. J. Harduinus. Paris 1732. T. III. fol. — C. Plinii sec. Hist. nat. libr. XXXVII. ex recens. J. Harduini stud. soc. Bipont. 1783 — 1784. T. V. 8. Das 33ſte und 34ſte Buch handelt von den Metallen; das 35ſte von den Erden; das 36ſte Buch von den gemeinen und das 37ſte Buch von den Edelſteinen.

6) Galen, der neun Bücher de simplicium medicamentorum facultatibus ſchrieb, theilte die Foſſilien auf ähnliche Weiſe ein in Erden, Steine und Metalle. Bei den Erden unterſchied er fette, magere und mittlere; bei den Steinen eigentliche Steine und Felsarten (lapides et saxa). Von letzteren ſcheint ihm indeſſen nur der Kalkſtein bekannt geweſen zu ſeyn.

§. 447.

Mittelalter.

Im Mittelalter machte die Mineralogie im Allgemeinen keine bedeutende Fortſchritte. Eine beſondere Erwähnung verdient indeſſen der Araber Avicenna [1]), ein für ſeine Zeit ſehr ausgezeichneter Philoſoph, Arzt und Chemiker, der am Ende des 10ten und zu Anfange des 11ten Jahrhunderts lebte. Er unterſchied, wie die Alten, vier Elemente und nahm wie ſie an, daß alle übrige Naturkörper aus den nicht zerlegbaren Elementen gebildet ſeyen und von ihnen verſchiedene Qualitäten erlangt hätten.

Er kannte manche Mineralkörper, beſonders in Beziehung auf ihre Heilkräfte und handelte von ihnen in ſeinem Canon medicinae [2]).

Demſelben Avicenna wird eine überaus merkwürdige, kleine mineralogiſche Schrift zugeſchrieben, die nicht in ſeinen Werken ſich befindet und gemeiniglich den Titel führt: Avicenna, de congelatione et conglutinatione lapidum [3]). Es findet ſich darin eine Klaſſifikation der Mineralkörper, welche dem Weſentlichen nach bis in neuere Zeiten die Allgemeinſte geblieben iſt. Es ſind darin nehmlich unterſchieden: 1. Lapides, 2. Liquefactiva (metalliſche Subſtanzen), 3. Sulphurea, 4. Sales.

1) Avicenna iſt zu Buchara gebohren und zu Hamadan geſtorben. Sein eigentlicher Nahme iſt: Abou Ali Houssaïn Ben Abdallah, Ben Sina, Al Scheïkh, Al Reïs. Die Muſelmänner nennen ihn Ebn Sina.

2) Avicennae opera. Venet. 1608. fol.

3) Dieſe Schrift iſt ſonſt auch, aber wie Joh. Beckmann gezeigt hat, zuverläſſig mit Unrecht, dem Ariſtoteles zugeſchrieben, indem ſie unter dem Titel vorkömmt: Aristoteles de mineralibus. Sie ſteht u. A. im Theatro chemico. 1659. IV. p. 883. In Mangeti bibliotheca chemica. I. p. 636. Hinter Gebri summa. Gedani apud B. L. Tanken. 1682. 8. p. 245. In Arte aurifera. Bas. 1610. 8. 1. p. 240. Joh. Beckmann hat ſie abdrucken laſſen, im zweiten Stücke des Vorrathes kleiner Anmerkungen über mancherlei gelehrte Gegenſtände. Göttingen 1803. 8. S. 372 — 387.

§. 448.

Georg Agricola.

Durch Albertus Magnus, der zu Anfange des ſechzehnten Jahrhunderts mehrere mineralogiſche Schriften herausgab, machte die Wiſſenſchaft keine beſondere Fortſchritte [1]). Um ſo größer waren die Verdienſte, welche ſich Georg Agricola um dieſelbe erwarb [1]). Mit ihm beginnt für die ſyſtematiſche Mineralogie eine neue Periode. Beſondere Verdienſte erwarb er ſich um die genauere Beſtimmung der äußeren Kennzeichen. In ſeinem klaſſiſchen Werke de natura fossilium unterſchied er bei den unterirdiſchen, lebloſen Naturkörpern, A. flüſſige Körper und Dämpfe. B. Foſſilien. Bei dieſen machte er ſchon den richtigen Unterſchied von ungemengten und gemengten. Bei den mechaniſch-einfachen Foſſilien nahm er vier Klaſſen an: 1. Erden, 2. Succi concreti, die er in fette (Schwefel, Bitumen, Auripigment) und magere (Salze) abtheilte. 3. Steine und zwar a. eigentlich ſogenannte oder gemeine Steine, b. Edelſteine, c. Marmorarten, d. Felsarten. 4. Metalle.

Zu den Männern, die theils gleichzeitig mit Georg Agricola, theils bald nachher Verdienſte um die Mineralogie ſich erwarben, gehören: Libavius [3]), Encelius [4]), Cardanus [5]), G. Fabricius [6]), Fallopius [7]), Conrad Gesner [8]), Cäsalpinus [9]), Aldrovandus [10]), Boetius de Boot [11]),

de Laet, Cäſius[12]), Jonſton[13]) u. A. Die Schriftſteller aus dieſer Periode knüpften ihre Unterſuchungen beſonders an die aus den Werken der Alten, zumal aus der Naturgeſchichte des Plinius, geſchöpften Kenntniſſe von den Mineralkörpern und drangen im Ganzen noch wenig in das wahre Weſen derſelben ein.

1) Alberti magni mineralium libr. V. Oppenheym. 1518. 4. — De mineralibus et rebus metallicis libr. V. edit. G. H. Ryf. Argent. 1541. 8. — Colon. 1569. 4.

2) G. Agricola, de ortu et causis subterraneorum; de natura eorum, quae effluunt e terra; de natura fossilium; de veteribus et novis metallis; Bermannus. Basil. 1546. 1550. 1558. 1657. fol. Recens. et schol. ill. a J. Sigfrido. Witteb. 1612. 8. — Georg Agricola's mineralogiſche Schriften, überſetzt und mit Anm. von Ernſt Lehmann. Freiberg 1806 — 1812. 4 Thle. 8.

3) Andr. Libavii Singularium libr. IV. quorum I et III. de metallis, lapidibus et fossilibus. Francof. 1549. 8. — 1601. 8.

4) Christ. Encelii de re metallica libr. III. Francof 1551. 1557. 8. Basil. 1555. 8.

5) H. Cardanus, de Subtilitate libr. XXXI. Norimb. 1550. fol. Basil 1554. 1664.

6) G. Fabricius, de metallicis rebus et nominibus obs. var. erud. quibus ea potissim. explicantur, quae G. Agricola praeteriit. Tiguri 1566. 8. Helmst. 1670. 4.

7) Gabr. Falopii de thermalibus aquis libr. VII. de metallis et fossilibus libr. II. nunc primum editi per A. M. Fanestrum. Venet. 1564. 4. 1569. 4.

8) De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis et hujusmodi libr. aliquot, plerique nunc primum editi, opera Conr. Gesneri. Tiguri 1565. 8.

9) Andr. Caesalpinus, de metallicis libr. III. Romae 1596. 4. Cur. G. Agricola. Norimb. 1602. 4.

10) Ulyss. Aldrovandi museum metallicum in libr. IV. distrib. Bonon. 1648. fol. Colon. 1698. fol.

11) Gemmarum et lapidum historia. Quam olim edidit Ans. Boetius de Boot. Postea Adr. Tollius rec. III. Edit. longe purgat. Cui accedunt Jo. de Laet, de gemmis et lapidibus libr. II. Lugd. Bat. 1547. 8.

12) B. Caesii mineralogia. Lugd. Bat. 1636. fol.

13) Jo. Jonstoni notitia regni mineralis. Lips. 1661. 12.

§. 449.

Becher. Bromell. Linné. Henckel.

Mit Becher, der in der Mitte des 17ten Jahrhunderts lebte, beginnt eine Periode, in welcher man anfing die chemiſchen Eigenſchaften der Mineralkörper mehr als zuvor zu berückſichtigen. Becher machte auf die Verſchiedenheiten des Verhaltens der Mineralkörper im Feuer aufmerkſam [1]; Hiärne [2], Boerhave [3] u. A. vermehrten die Kunde der chemiſchen Eigenſchaften derſelben; und Magnus von Bromell benutzte die dadurch erlangten Erfahrungen zu einer Klaſſifikation, welche die früheren Syſteme von Imperatius [4], Alonſo Barba [5], König [6], Lang [7], Bayer [8], J. J. Scheuchzer [9], u. A. in mancher Hinſicht übertraf und auf die nachfolgenden Klaſſifikationen von Einfluß geweſen iſt.

Bromell theilte im J. 1730. die Mineralkörper folgendermaaßen ein [10]:

1. Erden. 2. Salze. 3. Schwefelartige. 4. Steine. 5. Mineralien und Halbmetalle. 6. Metalle. Bei den Steinen unterſchied er nach dem Verhalten im Feuer: unſchmelzbare, kalkartige, verglasbare. Außerdem zählte er aber auch dahin: ſog. Naturſpiele, Verſteinerungen und thieriſche Konkretionen, welches überhaupt in den Mineralogien damaliger Zeit üblich war.

Linné, der ſich die größten Verdienſte um das Syſtem in der Botanik und Zoologie erwarb, der aber in Hinſicht auf die Bearbeitung der Mineralogie ſelbſt beſcheiden von ſich ſagte: „Lithologia mihi cristas non eriget“ — ſtellte zuerſt im J. 1736 ein Mineralſyſtem auf, welches den beſonderen Vorzug hatte, daß darin Genera beſtimmt unterſchieden und mit Diagnoſen verſehen waren. Obgleich das Syſtem deſſelben andere Abtheilungen wie das Bromell'ſche hat, ſo erkennt man doch darin manche von dieſem entlehnte Unterſcheidungen [11].

Unter den zunächſt nachfolgenden Bearbeitungen der Mineralogie zeichnete ſich durch Eigenthümlichkeit und Benutzung chemiſcher Erfahrungen das Syſtem von Joh. Fr. Henckel aus [12], der ſchon durch frühere Arbeiten ſich als genialer Forſcher gezeigt hatte [13]. In ſeine Fußſtapfen trat Pott, der ſeine Aufmerkſamkeit beſonders den Erden und Steinen zuwandte, die er unter Berückſichtigung ihres chemiſchen Verhaltens, auf andere Weiſe als ſeine Vorgänger klaſſifizirte [14]. Später trugen beſonders

Marggraf's trefflichen Arbeiten zur Förderung der chemiſchen Kenntniß der Mineralkörper bei [15]).

1) J. J. Becheri physica subterranea. 1664. 8. Phys. subterranea et Specimen Becherianum. Cur. E. E. Stahlii. Francof. Lips. 1703. 1738. 8.

2) Urban Hiaerne, Kort Anledning til åtskillige Malm och Bergarters, Mineraliers etc. efterspörjande och angifvande. Stockh. 1694. Upsal 1719.

3) Herm. Boerhave, Institutiones et experimenta Chemiae. T. I. II. Paris 1724. 8. — Elementa Chemiae. Lugd. Bat. 1732. T. I. II. 4. Lips. I. II. 1732. 8. — Deutſch mit Anm. v. Wiegleb. Berl. u. Stett. 1782. 8.

4) Ferrante Imperato Neapol. dell. historia naturale, Napoli 1599. fol. F. Imperati historia naturalis Libr. XXVIII. Venet. 1672. 1695. fol. 1695. 4. — De fossilibus opusculum. 1610. 4.

5) Bergbüchlein. A. d. Spaniſchen. Hamb. 1676. 1696. 8. Frankf. 1726. 8.

6) E. König, regnum minerale physice, chymice, practice investigatum. Basil. 1656. 4. 1687. 4. — Regnum minerale generale et speciale. Bas. 1703. 4.

7) Ch. Jo. Langii opera. Cur. Q. Rivino. Lips. 1704.

8) J. J. Baier, Oryctographia Norica. Norimb. 1708. 4. — Cum supplem. ed. a filio F. J. Baier. Nor. 1758. fol.

9) J. J. Scheuchzer, Meteorologia et Oryctographia helvetica. Zürich 1718. 4.

10) Inledning til nödig Kundskap om Berg-arter, Mineralier, Metaller samt Fossilier. Stockh. 1730.

11) Caroli a Linné Systema naturae. Upsal. 1735. Lugd. Bat. 1736. 1748. — Holm. 1768. Linné unterſchied: I. Petrae. 1. Vitrescentes. 2. Calcariae. 3. Apyrae. II. Minerae. 1. Salia. 2. Sulphura. 3. Mercurialia. III. Fossilia. 1. Concreta. 2. Petrificata. 3. Terrae. — K. v. Linné's vollſt. Naturſyſtem des Mi-

neralreichs, nach der 12ten Latein. Ausgabe v. Gmelin. 4 Bde. Nürnb. 1777 — 79. 8.

12) J. Fr. Henkelius in mineralogia redivivus. Dresd. 1747. 8.

13) J. Fr. Henkelii Idea generalis de Lapidum origine. Dresd. et Lips. 1734. 8. — Pyritologia oder Kieß=Hiſtorie, von Dr. J. Fr. Henckel. Leipz. 1725. 8.

14) J. H. Pott's chemiſche Unterſuchungen, welche vornehmlich von der Lithogeognoſie handeln. Potsdam 1746. 4. 1e Fortſ. Berlin 1751. 4. 2e Fortſ. Daſ. 1754. 4. 2e verbeſſerte Ausg. Berlin 1757. 4.

15) A. S. Marggraf's chemiſche Schriften. 2 Thle. Berlin 1761 — 1767. 8.

§. 450.

Wallerius.

J. Gotſch. Wallerius, Zeitgenoſſe und Kollege von Linné, wandte zuerſt die von Letzterem aufgeſtellten Grundſätze für die naturhiſtoriſche Syſtematik, auf die Mineralogie mit umfaſſender Sachkenntniß und großer Gelehrſamkeit an. Seine mineralogiſchen Werke ſind unſtreitig bei Weitem die wichtigſten aus der damaligen Zeit. Wallerius ſtellte zuerſt im J. 1747 ein Mineralſyſtem auf. Sein Hauptwerk iſt aber das Systema mineralogicum vom J. 1772. Er erwarb ſich das große Verdienſt, daß er das ganze Weſen der lebloſen Naturkörper, ihre chemiſchen Beſchaffenheiten — ſo weit ſolche in damaliger Zeit bekannt waren — ſowohl als ihre äußeren Merkmale gemeinſchaftlich berückſichtigte und zuerſt die mineralogiſche Spezies

zu beſtimmen ſuchte und ſolche gleich den Gattungen, Ordnungen und Klaſſen, mit zweckmäßigen Benennungen und Diagnoſen verſah. Wäre man dieſer Methode nach ihm gefolgt, ſo würde die Mineralogie unſtreitig weit ſchneller eine mehr wiſſenſchaftliche Höhe erreicht haben. Er unterſchied übrigens noch Erden und Steine und nahm auch noch gemengte Geſteine, Petrefakten, ſogenannte figurirte Steine und animaliſche Konkretionen in das Syſtem auf [1]).

Die Mineralogie gewann in der Linné'iſchen Periode, zumal in Deutſchland, viele Anhänger, aber die von Woltersdorff [2]), Cartheuſer [3]), Juſti [4]), M. de Coſta [5]), Lehmann [6]), Vogel [7]), Walch [8]), Bomare [9]), Baumé [10]), Scopoli [11]), Forſter [12]) und Anderen gelieferten, ſyſtematiſchen Arbeiten, waren doch von ungleich geringerem Werthe, als das für die damalige Zeit klaſſiſche, und von Vielen benutzte, Syſtem von Wallerius.

1) Joh. Gottschalk Wallerius, Mineralogia eller Mineral-riket indelt och beskrifvet. Stockh. 1747. 8. Ueberſ. von Denſo, Berlin 1750. 8. — Lucubrationum Academicarum specimen primum, de Systematibus mineralogicis et Systemate mineralogico rite condendo, a J. G. Wallerio. Holm. 1768. 8. — Systema mineralogicum. Holm. 1772 — 75. 2 Thle. 8. Ueberſ. von Leske. Berlin 1781. 2 Bde. 8.

2) Jo. Luc. Woltersdorff, Systema minerale. Berol. 1748. 4. 1753. 4. Ulm. 1755. 8.

3) F. A. Cartheuser, Elementa mineralogiae systematice disposita. Francof. ad Viadr. 1755. 8.

4) J. H. G. von Juſti, Grundriß des geſammten Mineralreichs. Gött. 1757. 8. 1765. 8.

5) Natural history of fossils by E. Mendes da Costa. Lond. 1747. 4.

6) J. G. Lehmann, Kurzer Entwurf einer Mineralogie. Berlin 1758. 8. 1760. 8. Entwurf einer Mineralogie zum Dienſte der Studirenden. 3e Aufl. Frankf. u. Leipz. 1769. 8.

7) R. A. Vogel praes. disp. terrarum atque lapidum partitio. Resp. A. Fr. Hempel. Gott. 1762. 4. — Praktiſches Mineralſyſtem entworfen von R. A. Vogel. Leipz. 1762. 8. 1772. 1776. 8.

8) J. F. J. Walch, das Steinreich ſyſtem. entworfen. 1762.

9) Valmont de Bomare, Prospectus d'un cours sur l'histoire naturelle des minéraux. Par. 1759. 12. — Minéralogie, ou nouvelle exposition du regne minéral. Vol. 1 — 2. Paris 1762. 8. 1774. 8. Ueberſetzt Dresden 1769. 8.

10) J. W. Baumer, Naturgeſchichte des Mineralreichs mit beſonderer Anwendung auf Thüringen. 2 Bde. Gotha 1763 — 1764. 8. — Historia naturalis regni mineralogici, ad naturae ductum tradita. Francof. 1780. 8.

11) J. A. Scopoli's Einleitung zur Kenntniß und Gebrauche der Foſſilien. Riga und Mitau 1769. 8. — J. A. Scopoli, principia mineralogiae systematicae et practicae. Prag. 1772. 8.

12) J. R. Forster, an introduction to mineralogy. Lond. 1768. 8. — An easy Method of assaying and classing mineral substances. Lond. 1772. 8.

§. 451.

Cronſtedt.

Gleichzeitig mit Wallerius lebte in Schweden der Bergmeiſter Cronſtedt. Er wurde der

Gründer einer Methode in der Mineralogie, die, von der wiſſenſchaftlichen Strenge der Linné'iſchen Methode ſich fern haltend, hauptſächlich eine praktiſche Tendenz hatte [1]), aber wohl gerade aus dieſem Grunde, da ſie weniger gründliche, wiſſenſchaftliche Bildung vorausſetzte, da ſie ſich nicht der lateiniſchen Sprache bediente und daher eher in andere, lebende Sprachen überging, einen ungleich größeren Einfluß auf die ſpätere Bearbeitung der Mineralogie geltend gemacht hat, als das Syſtem von Wallerius.

Cronſtedt berückſichtigte ſowohl das chemiſche als auch das äußere Verhalten der Mineralkörper; er trug beſonders zur Ausbildung der Lehre von den äußeren Kennzeichen bei, vernachläſſigte aber die ſcharfe Beſtimmung und Charakteriſirung der Spezies. In ſeinem zuerſt im J. 1758 aufgeſtellten Syſteme [2]), nahm er im Weſentlichen die vier Hauptabtheilungen des Avicenna an, indem er erdartige Mineralkörper, Salze, phlogiſtiſche Mineralien und Metalle unterſchied. Die erdartigen Körper theilte er in mehrere Familien: Kalkartige, Kieſelartige, Granatartige, Thonartige, Glimmerartige, Flußartige, Asbeſtartige, Zeolithartige, Talkartige. Die Salze wurden in Säuren und alkaliſche zerfällt; die Metalle in vollkommene und Halbmetalle, wobei die Klaſſifikation ſich nach dem Metalle richtete, welches vorzugsweiſe aus dem einen oder anderen Mineralkörper dargeſtellt werden kann.

Zweckmäßig ſonderte Cronſtedt die Felsarten und Verſteinerungen, ſo wie die organiſchen Konkretionen aus. Die Erſteren wurden in einen Anhang verwieſen und die Konkretionen, als etwas in Bergmänniſcher Hinſicht völlig Unintereſſantes, ganz weggelaſſen.

1) Linné fällte ein höchſt treffendes Urtheil über das Cronſtedt'ſche Syſtem: „Systema est mere Metallurgicum, e principiis chemicis petitum, proprium, nec compilatum." — „Definitiones characteristicas inutiles judicat, sufficere nosse."

2) Försök til Mineralogie, eller Mineral-Rikets Upställning. Stockh. 1758. 8. — A. F. Cronſtedt's Verſuch einer neuen Mineralogie. A. d. Schwed. durch G. Widemann. Copenhagen 1760. 8. — Cronſtedt's Verſuch einer Mineralogie. Vermehrt durch Brünnich. Copenhagen und Leipzig 1770. 8. — Ueberſetzungen in das Franzöſiſche und Engliſche.

§. 452.

Bergman.

Aus einem rein-chemiſchen Geſichtspunkte bearbeitete der große Schwediſche Chemiker, Torbern Bergman, die Mineralogie. Er bereicherte die Kenntniß der Mineralkörper durch chemiſche Analyſen [1]), die gleich denen ſeines ausgezeichneten Zeitgenoſſen, Scheele [2]), an Genauigkeit die Arbeiten früherer Chemiker weit übertrafen. Er ſtellte im J. 1782 ein chemiſches Mineralſyſtem auf [3]), in welchem er zwar die Klaſſen des Avicenna und

Cronſtedt, beibehielt, aber in den Unterabtheilungen zum Theil von letzterem abwich, indem er nahmentlich eine vollkommnere Eintheilung der Salze einführte, bei der Abtheilung der Erden beſonders die Erfahrungen von Marggraf und in Anſehung der Schwererde die Entdeckungen von Scheele und Gahn benutzte und in die Klaſſe der verbrennlichen Mineralkörper zuerſt den Demant ſtellte, der bei Wallerius unter den Edelſteinen, bei Cronſtedt unter den kieſelartigen Mineralkörpern ſich befand. Bergman vernachläſſigte die äußeren Kennzeichen der Mineralkörper. Er definirte die Mineralſpezies, belegte ſie aber nicht mit Eigennahmen. Die gemengten Mineralien und Petrefakten wurden von ihm in Anhänge verwieſen.

1) Torberni Bergman, Opuscula physica et chemica. Vol. I — VI. Holm. Upsal. Aboae. Lips. 1779 — 1790. 8.

2) C. W. Scheele, Opuscula chemica et physica. Lips. Vol. I — II. 1788. 1789. — Sämmtliche phyſiſche und chemiſche Werke; nach dem Tode des Verf. herausgeg. von Hermbſtädt. Berlin 1793. 2 Bde. 8.

3) Torberni Bergman, Sciagraphia regni mineralis, secundum principia proxima digesti. Lips. et Dessav. 1782. 8. — Meditationes de systemate fossilium naturali. N. Acta Soc. R. Upsal. Vol. IV. 1784. p. 63 seq. Opuscula phys. et chem. Vol. IV. p. 180 seq.

§. 453.

Werner.

Niemand unter älteren und neueren Mineralogen hat durch ſeine Lehre mehr Aufſehen erregt und für dieſelbe mehr Anhänger erworben, als Abraham Gottlob Werner, der i. J. 1749 zu Wehrau in der Oberlauſitz gebohren wurde und ſeit der zweiten Hälfte der ſiebenziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, bis an ſein i. J. 1817 erfolgtes Ende, an der Bergakademie zu Freiberg lehrte. Die Gelegenheit welche ihm wurde, ſehr Vielen, die ſogleich den praktiſchen Nutzen der Mineralogie vor Augen hatten, dieſelbe zu lehren, ſeine ausgezeichnete Gabe des mündlichen Vortrages und die populäre, wenige Hülfskenntniſſe vorausſetzende Art ſeiner Behandlung der Wiſſenſchaft, ſo wie der Gebrauch der deutſchen Sprache, bewirkte die große Erweiterung ſeiner Schule, die ſich nicht etwa auf Deutſchland beſchränkte, ſondern auch über andere Länder, ja über andere Welttheile verbreitete.

Das größte Verdienſt um die Mineralogie hat ſich Werner unſtreitig durch ſeine Bearbeitung der Lehre von den äußeren Kennzeichen erworben. Schon i. J. 1774 gab er ſeine klaſſiſche Schrift von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien heraus (§. 16.) worin dieſe Lehre mit einer zuvor nicht gekannten Genauigkeit abgehandelt wurde, wobei aber freilich die mathematiſche Seite der Mineralogie eben ſo

ſehr als die chemiſche vernachläſſigt blieb. Dieſer Mangel iſt bei der ganzen Bearbeitung der Mineralogie durch Werner, der ſpäteren Fortſchritte derſelben ungeachtet, fühlbar geblieben, daher ſie die wiſſenſchaftliche Höhe nicht erreichen konnte, welche jene Wiſſenſchaft nur durch die Hülfe der Mathematik und Chemie zu erlangen im Stande iſt.

Werner unterſchied zuerſt mehrere mineralogiſche Doktrinen. Unter Oryktognoſie begriff er die Lehre von den ſinnlich wahrnehmbaren Verhältniſſen und Eigenſchaften der ſichtlich nicht gemengten Mineralien, von denen er die in älterer Zeit mit berückſichtigten Atmoſphärilien, als einem eigenen Naturreiche angehörig ſchied. Als untergeordnete Zweige der Oryktognoſie betrachtete er ſpäter, die Oryktometrie und Phyſik der Mineralien. Die übrigen mineralogiſchen Doktrinen waren nach ihm: mineralogiſche Chemie, mineralogiſche Geographie und ökonomiſche Mineralogie.

In der Oryktognoſie trat Werner in die Fußſtapfen Cronſtedt's, deſſen Methode er weiter ausbildete. Die mineralogiſchen Spezies, welche er wie Blumenbach, Gattung nannte, war nach ihm der Inbegriff aller Foſſilien, die in ihren äußeren Kennzeichen keine weſentlichen Verſchiedenheiten, ſondern die höchſte Uebereinſtimmung, alſo den höchſten Grad der oryktognoſtiſchen Verwandtſchaft zeigen. Untergeordnete Verſchiedenheiten in-

nerhalb der Gränzen einer Gattung, benutzte er zur Abtheilung derſelben in Arten, die alſo demjenigen gleich kamen, was die Linné'iſche Methode unter Varietäten verſtand.

Die Gattungen und Arten erhielten durch Werner, nach einem beſtimmten und gleichmäßig befolgten Schema entworfene, genaue und ausführliche äußere Beſchreibungen; dagegen wurde aber die von Linné und Wallerius befolgte Methode, die Spezies mit Diagnoſen zu verſehen, zum großen Nachtheile der Wiſſenſchaft, gänzlich vernachläſſigt.

Bei der Klaſſifizirung oder wie Werner es nannte, Gradirung, ließ er ſich mehr von dem Totaleindrucke leiten, den das Geſammte der Verwandtſchaftsverhältniſſe erweckte, als von einem beſtimmten Klaſſifikationsprinzipe. Es ſchwebte ihm dabei im Allgemeinen wohl die Hauptverſchiedenheit der Miſchung vor; aber er band ſich doch nicht ſtreng an die Erfahrungen, welche die Chemie zu ſeiner Zeit reichlicher als früher darbot, indem er z. B. den Demant an die Spitze der erdartigen Mineralkörper ſtellte, Saphyr und Spinell dem Kieſelgeſchlechte, Swimmkieſel, Tripel, Polirſchiefer dem Thongeſchlechte, Kyanit, Bol, Walkthon dem Talkgeſchlechte, Würfelerz dem Kupfergeſchlechte, Gadolinit dem Eiſengeſchlechte, Nadelerz dem Chromgeſchlechte beigeſellte. Die Gattungen (Species) wurden von Werner in Geſchlechter (Genera)

und dieſe in Klaſſen zuſammengeordnet. Er behielt die vier Klaſſen von Avicenna und Cronſtedt bei. Die erdigen Foſſilien wurden von ihm in das Demant-, Zirkon-, Kieſel-, Thon-, Talk-, Kalk-, Baryt-, Strontian-, Hallith-Geſchlecht getheilt. Bei den ſalzigen Foſſilien unterſchied er ein Kohlenſäure-, Salpeterſäure-, Kochſalzſäure- und Schwefelſäure-Geſchlecht; bei den brennlichen Foſſilien, ein Schwefel-, Erdharz-, Graphit-, Reſin-Geſchlecht. Die metalliſchen Foſſilien ordnete er nach den früheren Methoden auf ſolche Weiſe, daß er, abgeſehen von äußerer Verwandtſchaft, diejenigen zuſammenſtellte, in denen das eine oder andere Metall vorwaltend iſt. Auf ſolche Weiſe unterſchied Werner ein Platin-, Gold-, Queckſilber-, Silber-, Kupfer-, Eiſen-, Blei-, Zinn-, Wismuth-, Zink-, Spießglanz-, Sylvan-, Mangan-, Nickel-, Kobold-, Arſenik-, Molybdän-, Scheel-, Menak-, Uran-, Chrom- Cerin-Geſchlecht. Die Geſchlechter wurden von ihm in den Klaſſen nach ihren Verwandtſchaftsverhältniſſen an einander gereihet und um die Verwandtſchaften beſtimmter anzudeuten, wurden ſie, nach Art der Linné'iſchen natürlichen Pflanzenfamilien, in ſogenannte Sipſchaften vertheilt.

Werner's Methode iſt weniger durch eigene Schriften deſſelben [1]), als durch die Mittheilungen ſeiner Schüler, und Anderer, welche Gelegenheit

hatten, in den Werner'ſchen Vorleſungen nachgeſchriebene Hefte zu nutzen, bald mehr treu, bald mehr verfälſcht verbreitet worden. Unter dieſen Ueberlieferungen verdienen beſonders die mineralogiſchen Lehr- und Handbücher von Widenmann [2]), Emmerling [3]), Eſtner [4]), Ludwig [5]), Lenz [6]), Hoffmann [7]), Ullmann [8]), del Rio [9]), Brochant [10]), Jameſon [11]) eine Erwähnung.

Auch Leonhard, wiewohl kein Schüler Werner's, iſt anfangs der Werner'ſchen Methode in der Mineralogie gefolgt [12]).

1) A. F. Cronſtedt's Verſuch einer Mineralogie. Auf's Neue a. d. Schwed. überſetzt und nächſt verſchiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beſchreibungen der Foſſilien vermehrt, von A. G. Werner. Leipz. 1780. 8. (Unvollendet). — Ausführliches und ſyſtematiſches Verzeichniß des Mineralien - Kabinets des wailand K. Sächſiſchen Berghauptmannes K. E. Pabſt von Ohain. Herausgegeben von A. G. Werner. Freib. und Annab. 1791—1792. 2 Bde. 8. — Abraham Gottlob Werner's letztes Mineralſyſtem. Aus deſſen Nachlaſſe auf oberbergamtliche Anordnung herausgegeben und mit Erläuterungen verſehen. Freib. und Wien 1817. 8.

2) C. F. W. Widenmann's Handbuch des oryktognoſtiſchen Theils der Mineralogie. Leipz. 1794. 8. — Oryktognosia del Widenmann, trad. par J. J. C. Herrgen. Madrid 1796. 8.

3) L. A. Emmerling's Lehrbuch der Mineralogie. Gießen 1793—97. 3 Bde. 8.

4) J. J. A. Eſtner's Verſuch einer Mineralogie, nach Werner's Methode. Wien 1794—1804. 3 Bde. 8.

5) C. F. Ludwig's Handbuch der Mineralogie nach A. G. Werner. 1 Th. Oryktognoſie. Leipz. 1803. 8.

und dieſe in Klaſſen zuſammengeordnet. Er behielt die vier Klaſſen von Avicenna und Cronſtedt bei. Die erdigen Foſſilien wurden von ihm in das Demant-, Zirkon-, Kieſel-, Thon-, Talk-, Kalk-, Baryt-, Strontian-, Hallith-Geſchlecht getheilt. Bei den ſalzigen Foſſilien unterſchied er ein Kohlenſäure-, Salpeterſäure-, Kochſalzſäure- und Schwefelſäure-Geſchlecht; bei den brennlichen Foſſilien, ein Schwefel-, Erdharz-, Graphit-, Reſin-Geſchlecht. Die metalliſchen Foſſilien ordnete er nach den früheren Methoden auf ſolche Weiſe, daß er, abgeſehen von äußerer Verwandtſchaft, diejenigen zuſammenſtellte, in denen das eine oder andere Metall vorwaltend iſt. Auf ſolche Weiſe unterſchied Werner ein Platin-, Gold-, Queckſilber-, Silber-, Kupfer-, Eiſen-, Blei-, Zinn-, Wismuth-, Zink-, Spießglanz-, Sylvan-, Mangan-, Nickel-, Kobold-, Arſenik-, Molybdän-, Scheel-, Menak-, Uran-, Chrom- Cerin-Geſchlecht. Die Geſchlechter wurden von ihm in den Klaſſen nach ihren Verwandtſchaftsverhältniſſen an einander gereihet und um die Verwandtſchaften beſtimmter anzudeuten, wurden ſie, nach Art der Linné'iſchen natürlichen Pflanzenfamilien, in ſogenannte Sipſchaften vertheilt.

Werner's Methode iſt weniger durch eigene Schriften deſſelben [1]), als durch die Mittheilungen ſeiner Schüler, und Anderer, welche Gelegenheit

hatten, in den Werner'ſchen Vorleſungen nachgeſchriebene Hefte zu nutzen, bald mehr treu, bald mehr verfälſcht verbreitet worden. Unter dieſen Ueberlieferungen verdienen beſonders die mineralogiſchen Lehr- und Handbücher von Widenmann [2]), Emmerling [3]), Eſtner [4]), Ludwig [5]), Lenz [6]), Hoffmann [7]), Ullmann [8]), del Rio [9]), Brochant [10]), Jameſon [11]) eine Erwähnung.

Auch Leonhard, wiewohl kein Schüler Werner's, iſt anfangs der Werner'ſchen Methode in der Mineralogie gefolgt [12]).

1) A. F. Cronſtedt's Verſuch einer Mineralogie. Auf's Neue a. d. Schwed. überſetzt und nächſt verſchiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beſchreibungen der Foſſilien vermehrt, von A. G. Werner. Leipz. 1780. 8. (Unvollendet). — Ausführliches und ſyſtematiſches Verzeichniß des Mineralien-Kabinets des wailand K. Sächſiſchen Berghauptmannes K. E. Pabſt von Ohain. Herausgegeben von A. G. Werner. Freib. und Annab. 1791—1792. 2 Bde. 8. — Abraham Gottlob Werner's letztes Mineralſyſtem. Aus deſſen Nachlaſſe auf oberbergamtliche Anordnung herausgegeben und mit Erläuterungen verſehen. Freib. und Wien 1817. 8.

2) C. F. W. Widenmann's Handbuch des oryktognoſtiſchen Theils der Mineralogie. Leipz. 1794. 8. — Oryktognosia del Widenmann, trad. par J. J. C. Herrgen. Madrid 1796. 8.

3) L. A. Emmerling's Lehrbuch der Mineralogie. Gießen 1793—97. 3 Bde. 8.

4) J. J. A. Eſtner's Verſuch einer Mineralogie, nach Werner's Methode. Wien 1794—1804. 3 Bde. 8.

5) C. F. Ludwig's Handbuch der Mineralogie nach A. G. Werner. 1 Th. Oryktognoſie. Leipz. 1803. 8.

6) J. G. Lenz, Mineralogiſches Handbuch, durch weitere Ausführung des Werner'ſchen Syſtems. Hildburgh. 1791. 8. 1795. 8. — Deſſelben Grundriß der Mineralogie nach dem neueſten Werner'ſchen Syſteme. Hildburgh. 1793. 8. — Deſſelben Verſuch einer vollſtändigen Anleitung zur Kenntniß und Gebrauch der Mineralien. Leipz. 1794 — 95. 2 Bde. 8. — Deſſelben Syſtem der Mineralkörper Bamberg und Würzb. 1800. 8. 1809. 8. — Deſſelben Tabellen über das geſammte Mineralreich. Jena 1806. Fol.

7) C. A. S. Hoffmann, Handbuch der Mineralogie; fortgeſetzt v. Aug. Breithaupt. Freib. 1811 — 1818. 4 Bde. Jeder mit 2 Abtheil. 8.

8) J. Ch. Ullmann, Syſtematiſch = tabellariſche Ueberſicht der mineralogiſch = einfachen Foſſilien. Marburg 1814. 4.

9) Don Andres Manuel del Rio, Elementos de oryktognosia, ò del conscimiento de los fóssiles, dispuestos sagun los principios de A. G. Werner. Mexico 1795. 4.

10) A. J. H. Brochant, Traité élémentaire de Minéralogie, suivant les principes du Prof. Werner. à Par. 2 Vol. 8. Sec. edit. à Paris 1808. 2 Vol. 8.

11) R. Jameson, System of Mineralogy. Edinb. 1804 — 1808. 3 Vol. 8.

12) Syſtematiſch = tabellariſche Ueberſicht und Charakteriſtik der Mineralkörper, von C. C. Leonhard, K. F. Merz und Dr. J. H. Kopp. Frankfurt a. M. 1806. Fol.

§. 454.

Werner's Zeitgenoſſen.

In dem langen Zeitraume in welchem Werner's Lehre blühete, haben viele andere Mineralogen unabhängig von ſeiner Schule, ſich Verdienſte um die ſyſtematiſche Bearbeitung der Mineralogie erworben und bald mehr, bald weniger eigene We=

ge darin betreten, von denen ich hier nur Blumenbach[1]), Gerhard[2]), Gmelin[3]), Graf von Veltheim[4]), Cavallo[5]), Kirwan[6]), Batſch[7]), Suckow[8]), Retzius[9]), Babington[10]), Haberle[11]) nenne. Bei den Mehrſten erhielt ſich die alte Eintheilung der Mineralkörper in vier Klaſſen, die Unterſcheidung der erdartigen Körper nach den verſchiedenen Grunderden, ſo wie der metalliſchen nach den vorzüglich darin vorhandenen Metallen.

Zur Erweiterung der Kenntniſſe von den Mineralkörpern trugen in dieſer Periode ganz beſonders bei, einer Seits die wichtigen, aber viel zu wenig beachteten und benutzten kryſtallographiſchen Arbeiten von Romé de L'Isle[12]) und anderer Seits die große Vervollkommnung der chemiſchen Analyſe der Mineralkörper und die zahlreichen chemiſchen Analyſen, die man vorzüglich den ausgezeichneten Arbeiten von Klaproth und Vauquelin verdankte.

Die von J. R. Forſter[13]) und Gr. Wad[14]) gemachten Verſuche, die lateiniſche Kunſtſprache, welche ſeit Cronſtedt in der Mineralogie nicht, wie in der Botanik und Zoologie angewandt worden war, einzuführen, blieben leider ohne Nachahmung, wodurch zwar auf der einen Seite die Mineralogie immer mehr an Popularität gewann, auf der anderen aber freilich die wiſſenſchaftlichere Ausbildung des Syſtems zurückgehalten und die Nomenklatur mit Synonymen aus verſchiedenen lebenden Sprachen im hohen Grade überladen wurde.

1) J. Fr. Blumenbach, Handbuch der Naturgeſchichte. Gött. 1779 — 1780. 2 Bde. 8. — Eilfte Ausg. Gött. 1825. 8. Ueberſetzungen in mehrere Sprachen.

2) C. A. Gerhard, Beiträge zur Chemie und Geſchichte des Mineralreichs. Berlin 1773 — 1776. 2 Bde. 8. — Deſſelben Verſuch einer Geſchichte des Mineralreichs. Berlin 1781 — 82. 2 Bde. 8. — Deſſelben Grundriß des Mineralſyſtems. Berlin 1786. 8. — Deſſelben Grundriß eines neuen Mineralſyſtems. Bd. 1. Berlin 1797. 8.

3) J. F. Gmelin, Einleitung in die Mineralogie. Nürnb. 1780. 8. — Deſſelben Grundriß der Mineralogie. Gött. 1790. 8.

4) (A. F. von Veltheim) Grundriß einer Mineralogie. Braunſchw. 1781. Fol.

5) Tib. Cavallo, mineralogical tables. Lond. 1786. fol. — Explanation and index of two mineralogical tables. Lond. 1786. 8. — T. Cavallo's mineralogiſche Tafeln. Ueberſ. von J. R. Forſter. 1786. Fol. 1790. Fol.

6) R. Kirwan, Elements of Mineralogy. Lond. 1784. 8. Lond. und Dubl. 1794 — 96. 2 Vol. 8. — R. Kirwan's Anfangsgründe der Mineralogie a. d. Engl. mit Anm. von v. Crell. Berlin 1785. 8. — Berlin und Stettin 1796 — 1798. 2 Bde. 8.

7) A. J. G. K. Batſch, Verſuch einer Anleitung zur Kenntniß und Geſchichte der Thiere und Mineralien. Jena 1788 — 89. 2 Bde. 8. — Deſſelben Verſuch einer Mineralogie. Jena und Leipz. 1796. 8. — Deſſelben Beiträge und Entwürfe zur pragmatiſchen Geſchichte der drei Naturreiche nach ihren Verwandtſchaften. Weimar 1800. 4.

8) G. A. Suckow, Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1790. 8. Zweite Ausg. Leipz. 1803 — 1804. 2 Bde. 8.

9) A. J. Retzius, Försök til Mineral - Rikets Upställning. Luud 1795. 8. — Verſuch einer Aufſtellung des Mineralreichs. A. d. Schwed. (von Rudolphi). Leipz. 1798. 8.

10) W. Babington, A systematic Arrangement of minerals. London 1795. 4.

11) C. C. Haberle, Beiträge zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. 8. — Deſſelben, das Mineralreich, oder charakteriſirende Beſchreibung aller zur Zeit bekannten Mineralkörper, als Kommentar zu den Bertuch'ſchen Tafeln. Weimar 1806. 8.

12) J. B. L. de Romé de L'Isle, Essai de Cristallographie. Paris 1772. 8. Sec. Ed. 1783. 4 Vol. 8.

13) J. R. Forster, Onomatologia nova systematis oryktognosiae, vocabulis latininis expressa. Halae 1795. fol.

14) S. §. 16. p. 17.

§. 455.

Karſten.

Unter Werner's Schülern gehörte Dietr. Ludw. Guſt. Karſten zu den Wenigen, welche bei der ſyſtematiſchen Bearbeitung der Mineralogie einen etwas abweichenden Weg einſchlugen. Er erkannte die Unvollkommenheiten der Werner'ſchen Methode und ſuchte durch ein feſteres Klaſſifikationsprinzip das Mineralſyſtem ſicherer und konſequenter zu begründen. Im Allgemeinen die Werner'ſche Methode beibehaltend, richtete er ſich bei dem Syſteme nach dem vorwaltenden Beſtandtheile der Mineralkörper. Er unterſchied Klaſſen, Ordnungen und Arten. Seine Klaſſen waren die alten; ſeine Ordnungen wichen aber in einigen Stücken von den Werner'ſchen Geſchlechtern ab, zumal in Anſehung der Einordnung der Gattungen in dieſelben, wobei er ſtreng den Erfahrungen der Chemie folgte. Dieſen gemäß zählte er u. A. den Demant zu

den Inflammabilien, ſo wie er die erdartigen Mineralkörper nach den darin vorwaltenden Erden richtig ordnete. In der zweiten Ausgabe der Tabelle vertheilte er die große Anzahl von Foſſilien in der Ordnung der Kieſelerde, in mehrere Unterordnungen, nach der Verſchiedenheit der Beſtandtheile, die darin mit der Kieſelerde verbunden vorkommen [1]).

Mehrere andere Schriftſteller ſind bei der Bearbeitung der Mineralogie der Karſten'ſchen, durch wiſſenſchaftliche Konſequenz ſich auszeichnenden Anordnung gefolgt, unter denen F. A. Reuß eine beſondere Erwähnung verdient [2]).

1) Mineralogiſche Tabellen, von Dietrich Ludwig Guſtav Karſten. Berlin 1800. Fol. Zweite Ausgabe. Berlin 1808. Fol.

2) Dr. Franz Ambros Reuß, Lehrbuch der Mineralogie, nach des Herrn Oberbergrath Karſten's mineralogiſchen Tabellen ausgeführt. Leipzig 1801 — 1806. 4 Thle. Die beiden erſten in 4 Bden die Oryktognoſie, der letzte Zuſätze enthaltend.

Auch die zweite, unvollendet gebliebene Auflage von Emmerling's Lehrbuche der Mineralogie, 2 Bde. Gießen 1799 — 1802. iſt zum Theil nach Karſten bearbeitet.

§. 456.

Hauy.

Eine ganz neue Bahn in der ſyſtematiſchen Bearbeitung der Mineralogie hat F. R. Hauy gebrochen. Nachdem von ihm der mathematiſche Zuſammenhang unter den Kryſtalliſationen der Mine-

ralkörper von gleicher Miſchung aufgefunden worden, gelangte er eben dadurch zu einer ſicheren Grundlage für das Mineralſyſtem, die man bis dahin vergebens geſucht hatte. Eine lange Reihe von Jahren beſchäftigte ihn die kryſtallographiſche Unterſuchung der verſchiedenen Mineralſpezies, die Beſtimmung ihrer Grundgeſtalten und die Berechnung der ſekundären Formen und erſt i. J. 1801 trat er mit einer vollſtändigen, ſyſtematiſchen Bearbeitung der Mineralogie hervor, die durch wiſſenſchaftliche Strenge und tieferes Eindringen in das Weſen der lebloſen Naturkörper, alle früheren Bearbeitungen weit übertraf [1]).

Hauy ging von dem Geſichtspunkte aus, der allein im Stande iſt, der Mineralogie einen bleibenden, hohen wiſſenſchaftlichen Werth zu geben: daß die Miſchung und das Aeußere der Mineralkörper gemeinſchaftlich zu berückſichtigen ſey, wenn es darauf ankomme, über die ſpezifiſche Identität oder Differenz der Mineralkörper zu entſcheiden und daß unter den Merkmalen welche das Aeußere der Mineralkörper darbietet, denen der Vorzug gebühre, die einer mathematiſchen Behandlung fähig ſind. Auf dieſem Wege gelangte er zur ſicheren Beſtimmung und Unterſcheidung der Mineralſpezies. Hauy hat erwieſen: daß mit einer gewiſſen, beſtimmten Beſchaffenheit des Miſchungsverhältniſſes, auch beſtimmte Geſetze der regelmäßigen äußeren Geſtalt und Struktur verbunden ſind; daß eine und dieſelbe der Kry-

ſtallisation fähige Subſtanz, auch beſtändig, unwandelbar denſelben Geſetzen der regelmäßigen Struktur und Kryſtallgeſtalt unterworfen iſt, deren Inbegriff die Primärgeſtalt (Forme primitive) und die Form der Maſſentheile (Molécules) iſt. (§. 301. Anm. 2.) Hierin liegt nach Hauy die ſpezifiſche Identität der lebloſen Naturkörper. Um nun alſo zur Kenntniß der ſpezifiſchen Differenz geführt zu werden, hat man nach Hauy ſowohl das Miſchungsverhältniß, als auch die Beſchaffenheiten der Primärgeſtalt und der Maſſentheile zu befragen [2]). In vielen Fällen — aber freilich nicht immer — kann die Verſchiedenheit in dem geometriſchen Charakter hinreichen, um die Spezies mit Sicherheit zu beſtimmen; nehmlich überall, wo mit der Verſchiedenheit der Miſchung ein verſchiedener geometriſcher Charakter verknüpft iſt. Da dieß aber nicht allgemein ſich findet, ſo kann eine für alle Fälle ſichere Entſcheidung nur die gemeinſchaftliche Berückſichtigung der Miſchung und der geometriſchen Eigenſchaften darbieten.

Es folgt nun freilich aus jenem Satze nach Hauy unmittelbar: daß nur bei den kryſtalliſirten Mineralſubſtanzen, Spezies mit Beſtimmtheit zu unterſcheiden ſind und es gründet ſich darauf ſein Verfahren, nach welchem die nicht kryſtalliſirten Mineralkörper von ihm mehr untergeordnet und nicht mit gleicher Aufmerkſamkeit im Syſteme behandelt worden.

Hauy hat ſich nicht damit begnügt, die Spezies zu beſtimmen; ſondern er hat auch die von ihm unterſchiedenen Spezies durch Angabe ihres weſentlichen Charakters ſo bezeichnet, daß es dadurch jedem Anderen möglich geworden iſt, ſie hiernach aufzufinden und ſelbſt zu beſtimmen. Er iſt mithin auch der Reſtaurator der Definirung der Spezies in der Mineralogie geworden, welche man ſeit Wallerius gänzlich vernachläſſigt hatte.

Im ſpezifiſchen Charakter der Mineralſpezies nimmt bei Hauy der geometriſche Charakter, die Angabe der Primärgeſtalt (Forme primitive) und der Form der Maſſenthelle (Molécules) die erſte Stelle ein. Damit wird von ihm oft ein Hülfscharakter (Charactère auxiliaire) verbunden, der zur Erkennung verhilft, wo Struktur und Kryſtalliſation zur Unterſcheidung nicht hinreichen und der auf verſchiedene chemiſche oder phyſikaliſche Merkmale ſich gründet. Den ſpezifiſchen Charakteren folgt bei Hauy die Angabe der phyſikaliſchen und chemiſchen Charaktere. Dann werden die einzelnen Varietäten aufgeführt, die aber nicht nach untergeordneten Verſchiedenheiten in der Geſammtheit der Merkmale, ſondern nach einzelnen Merkmalen, nahmentlich nach der Kryſtalliſation, Farbe u. ſ. w. beſtimmt werden.

Sind einer Spezies bedeutende Abänderungen im Miſchungsverhältniſſe eigen, die auch auf das Aeußere Einfluß haben, ſo wurden ſolche von Hauy

in beſonderen Anhängen hinter der eigentlichen Spezies aufgeführt. Oder es wurde von ihm auch wohl eine Spezies in mehrere Unterarten zerfällt.

Bei der Klaſſifikation der Spezies berückſichtigte Hauy nur die Miſchung, in welcher Hinſicht ſein Syſtem ſeit der erſten Aufſtellung, bedeutende Veränderungen erlitten hat. Die Klaſſifikationsſtufen heißen bei ihm Classes, Ordres und Genres. In der erſten Ausgabe der Mineralogie näherten ſich die Hauptabtheilungen noch ſehr den älteren; wogegen er bei der neueren Bearbeitung des Syſtems, in manchen Stücken den Anſichten von Berzelius ſich hingeneigt hat.

Bei der Vollſtändigkeit mit welcher Hauy das Mineralſyſtem bearbeitet hatte, blieb ſeinen Schülern zur Verbreitung ſeiner Lehre Nichts zu thun übrig. Die Arbeiten derſelben beſtehen daher nur in Beiträgen zur Mineralogie, unter denen ſich die von Monteiro, Cordier, Soret beſonders auszeichnen; wogegen die ſyſtematiſch-mineralogiſchen Arbeiten Hauy'ſcher Schüler von geringem Belange ſind [3]). Unter den Arbeiten anderer Schriftſteller, die der Hauy'ſchen Methode gefolgt ſind, zeichnet ſich die Nordamerikaniſche Mineralogie von Cleaveland durch Genauigkeit, eigene Unterſuchungen und umfaſſende Berückſichtigung der Arbeiten Anderer, ſo wie durch manche Eigenthümlichkeit in der Anordnung vortheilhaft aus [4]).

Unabhängig von Hauy's Forſchungen aber demſelben Ziele ſich zuwendend, waren die geiſtvollen Unterſuchungen Dolomieu's über die Beſtimmung der Spezies im Mineralreiche, die zur Aufhellung der Anſichten darüber unſtreitig ſehr mitgewirkt haben [5]).

Zu den Zeitgenoſſen Hauy's, die abweichenden Methoden gefolgt ſind, gehören u. A. Delamētherie [6]), Tondi [7]), Brongniart [8]).

1) Traité de minéralogie, par le Cit. Hauy. Publié par le Conseil des mines en cinq volumes, dont l'un contient 86 planches. Paris 1802. 8. Die Kupfer in 4. — Lehrbuch der Mineralogie ausgearbeitet von Bürger Hauy. Aus dem Franz. überſetzt und mit Anmerkungen verſehen von D. L. G. Karſten und C. S. Weiß. Paris und Leipz. 1804—10. 4 Bde. 8. Mit Kpf.

Traité de Minéralogie, par M. l'Abbé Hauy. Seconde Edit. Paris 1822. 4 Vol. 8. und 1 Vol. Kupfer in 4.

Hauy's letzte Klaſſifikation iſt folgende: I. Cl. Acides libres. II. Cl. Substances métalliques hétéropsides. 1. G. Chaux. 2. Baryte. 3. Strontiane. 4. Magnésie. 5. Alumine. a. Libre. b. Combinée. 6. Potasse. 7. Soude. 8. Ammoniaque. Appendice à la seconde Classe. Ordre unique. Silice. (Die große Reihe der Silicate.) 3. Cl. Substances métalliques autopsides. Die Metalle und ihre Verbindungen. 1. O. Non oxidables immédiatement si ce n'est à un feu très violent, et réductibles immédiatement. 2. O. Oxidables et réductibles immédiatement. 3. O. Oxidables mais non réductibles immédiatement. Die Gattungen ſind wie früher nach den verſchiedenartigen Metallen beſtimmt, mögen ſie gediegen oder in Verbindungen mit anderen Stoffen vorkommen. IV. Cl. Substances combustibles non métalliques. Appendice. Substances phytogènes.

in beſonderen Anhängen hinter der eigentlichen Spezies aufgeführt. Oder es wurde von ihm auch wohl eine Spezies in mehrere Unterarten zerfällt.

Bei der Klaſſifikation der Spezies berückſichtigte Hauy nur die Miſchung, in welcher Hinſicht ſein Syſtem ſeit der erſten Aufſtellung, bedeutende Veränderungen erlitten hat. Die Klaſſifikationsſtufen heißen bei ihm Classes, Ordres und Genres. In der erſten Ausgabe der Mineralogie näherten ſich die Hauptabtheilungen noch ſehr den älteren; wogegen er bei der neueren Bearbeitung des Syſtems, in manchen Stücken den Anſichten von Berzelius ſich hingeneigt hat.

Bei der Vollſtändigkeit mit welcher Hauy das Mineralſyſtem bearbeitet hatte, blieb ſeinen Schülern zur Verbreitung ſeiner Lehre Nichts zu thun übrig. Die Arbeiten derſelben beſtehen daher nur in Beiträgen zur Mineralogie, unter denen ſich die von Monteiro, Cordier, Soret beſonders auszeichnen; wogegen die ſyſtematiſch-mineralogiſchen Arbeiten Hauy'ſcher Schüler von geringem Belange ſind [3]). Unter den Arbeiten anderer Schriftſteller, die der Hauy'ſchen Methode gefolgt ſind, zeichnet ſich die Nordamerikaniſche Mineralogie von Cleaveland durch Genauigkeit, eigene Unterſuchungen und umfaſſende Berückſichtigung der Arbeiten Anderer, ſo wie durch manche Eigenthümlichkeit in der Anordnung vortheilhaft aus [4]).

Unabhängig von Hauy's Forſchungen aber demſelben Ziele ſich zuwendend, waren die geiſtvollen Unterſuchungen Dolomieu's über die Beſtimmung der Spezies im Mineralreiche, die zur Aufhellung der Anſichten darüber unſtreitig ſehr mitgewirkt haben [5]).

Zu den Zeitgenoſſen Hauy's, die abweichenden Methoden gefolgt ſind, gehören u. A. Delametherie [6]), Tondi [7]), Brongniart [8]).

1) Traité de minéralogie, par le Cit. Hauy. Publié par le Conseil des mines en cinq volumes, dout l'un contient 86 planches. Paris 1802. 8. Die Kupfer in 4. — Lehrbuch der Mineralogie ausgearbeitet von Bürger Hauy. Aus dem Franz. überſetzt und mit Anmerkungen verſehen von D. L. G. Karſten und C. S. Weiß. Paris und Leipz. 1804—10. 4 Bde. 8. Mit Kpf.

Traité de Minéralogie, par M. l'Abbé Hauy. Seconde Edit. Paris 1822. 4 Vol. 8. und 1 Vol. Kupfer in 4.

Hauy's letzte Klaſſifikation iſt folgende: I. Cl. Acides libres. II. Cl. Substances métalliques hétéropsides. 1. G. Chaux. 2. Baryte. 3. Strontiane. 4. Magnésie. 5. Alumine. a. Libre. b. Combinée. 6. Potasse. 7. Soude. 8. Ammoniaque. Appendice à la seconde Classe. Ordre unique. Silice. (Die große Reihe der Silicate.) 3. Cl. Substances métalliques autopsides. Die Metelle und ihre Verbindungen. 1. O. Non oxidables immédiatement si ce n'est à un feu très violent, et réductibles immédiatement. 2. O. Oxidables et réductibles immédiatement. 3. O. Oxidables mais non réductibles immédiatement. Die Gattungen ſind wie früher nach den verſchiedenartigen Metallen beſtimmt, mögen ſie gediegen oder in Verbindungen mit anderen Stoffen vorkommen. IV. Cl. Substances combustibles non métalliques. Appendice. Substances phytogènes.

2) Hauy, Tableau comparatif des résultats de la Crystallographie et de l'analyse chymique rélativement à la classification des minéraux. Paris 1809. 8. M. K.

3) Es gehören dahin u. A.: Tableau méthodique des espèces minérales par J. A. H. Lucas. Paris et Strassb. 1803. 8. Tableau méthodique des espèces minérales; par J. A. H. Lucas. I. Part. Paris 1806. II. Part. 1813. 8. — A. Desvaux, Tableau synoptique des minéraux. Paris et Poitiers 1805. 4.

4) An elementary Treatise of Mineralogy and Geology. By Parker Cleaveland. Boston 1816. 8. Sec. Ed. Boston 1822. 2 Vol. 8.

5) D. de Dolomieu, sur la philosophie minéralogique et sur l'espèce minéralogique. Paris 1802. 8. — Deutſche Ueberſ. Hamburg 1802. 8. Berlin 1802. 8.

6) J. C. Delamétherie, Leçons de minéralogie données au collège de France. 1811 — 12. 2 Vol. 8.

7) M. Tondi, Elementi di Orittognosia. In Napoli 1817. 2 Vol. 8.

8) A. Brongniart, Traité élémentaire de minéralogie. Paris 1807. 2 Vol. 8.

§. 457.

Verſuche, ein natürliches, anorganologiſches Syſtem auf das Verhältniß zwiſchen der Miſchung und dem Aeußeren der Mineralkörper zu gründen.

Die Anſicht, daß ein natürliches anorganologiſches Syſtem (§. 445.) nur durch Berückſichtigung aller Eigenſchaften, die dem Weſen der lebloſen Naturkörper angehören, begründet werden könne; daß aber in dem Weſen derſelben das Aeußere von der Miſchung unzertrennlich und durch ſolche bedingt ſey, leitete auf Unterſuchungen über die Art des Zuſam-

menhanges, welcher zwiſchen der Miſchung und dem Aeußeren Statt findet, um wo möglich dahin zu gelangen, die äußere Verwandtſchaft der Mineralkörper in der inneren nachzuweiſen. Bei den Subſtanzen, die in den früheren Syſtemen in der Klaſſe der Metalle zuſammengeſtellt waren, zeigte es ſich am Auffallendſten, daß nicht das darin enthaltene Metall allein es iſt, welche die äußere Verwandtſchaft bedingt, ſondern die Art und Weiſe, wie es in den Mineralkörpern vorkommt, je nachdem es nehmlich im gediegenen Zuſtande, oder in Verbindung mit Schwefel, oder als Oxyd, oder als Oxyd mit einer Säure verbunden darin enthalten iſt. Denn offenbar erſcheint z. B. das eine Metall dem Anderen, das eine Schwefelmetall dem Anderen, das eine Metalloxyd dem Anderen in jeder Hinſicht näher verwandt, als ein Metall z. B. Eiſen dem Schwefelkieſe, oder wie Schwefelkies dem Eiſenglanz, oder wie Eiſenglanz dem Eiſenſpath. Dieſe Idee bewährte ſich mehr und weniger auch in den übrigen Abtheilungen der früheren Syſteme, wiewohl ſich hier mannigmal größere Lücken in den nach derſelben gebildeten Gruppen zeigten.

Der Verfaſſer dieſer Mineralogie begegnete in jener Idee den gleichen Anſichten des ausgezeichneten Schwediſchen Naturforſchers und Technologen, G. M. Schwartz, welches die Veranlaſſung zu einem von Beiden zu Stockholm im Winter 180$\frac{6}{7}$ unternommenen Verſuches wurde, ein die natürlichen Ver-

wandtſchaftsverhältniſſe der lebloſen Naturkörper darſtellendes Syſtem zu entwerfen.

Die weitere Ausführung der Arbeit, die nicht gemeinſchaftlich geſchehen, ſondern erſt nach der Rückkehr des Verfaſſers von ſeiner nordiſchen Reiſe vollendet werden konnte, mußte nach einer Reviſion der Mineralſpezies, von einer möglichſt ſcharfen Beſtimmung und Unterſcheidung derſelben ausgehen, bei welcher beſonders die Hauy'ſchen Arbeiten benußt, aber manche Körper die früher als weſentlich verſchiedene galten, vereinigt wurden. Die Spezies wurden mit Diagnoſen verſehen, wobei eine Methode befolgt wurde, die ſich auf die Anſicht gründete, daß die Miſchung das Aeußere bedinge, daß ſich in der Kryſtalliſation die Verſchiedenheit der Miſchung am Beſtimmteſten ausſpreche, daß aber kein Merkmal, welches zur Unterſcheidung der Spezies dienen kann, zu vernachläſſigen ſey. Die Beſtimmung der Spezies, die mit dem Nahmen von Subſtanzen belegt wurden, führte darauf, daß innerhalb der Gränzen einer Spezies Verſchiedenheiten der Miſchung liegen können, welche in den weſentlichen Eigenſchaften des Aeußeren keine Veränderungen hervorbringen. Hierauf wurde die Unterſcheidung von Formationen einer Mineralſubſtanz gegründet, bei denen dann zuleßt noch Varietäten unterſchieden wurden, um die Mannigfaltigkeit der Mineralſpezies bis in ihre kleinſten Verzweigungen zu verfolgen.

Seit dem erſten Entwurfe des auf dieſe Weiſe konſtruirten Syſtems im J. 1809 [1]), machte die chemiſche Kunde der Mineralkörper, beſonders durch die Entdeckung der Miſchung der Erden und Alkalien, große Fortſchritte. Dadurch mußte die Klaſſifikation einige Modifikationen erleiden, daher das Syſtem in dem im J. 1813 herausgegebenen Handbuche der Mineralogie, in einigen Stücken von der früheren Anordnung abwich [2]). Seitdem hat nicht allein die chemiſche Kunde der Mineralkörper, durch die wichtigen Entdeckungen über die beſtimmten Proportionen ihrer Miſchungen und durch zahlreiche Analyſen, ſondern beſonders auch die Kryſtallkunde und durch Beides die genauere Beſtimmung der Spezies, rieſenmäßige Fortſchritte gemacht, welche auf die neueſte Bearbeitung des Syſtems von großem Einfluſſe ſeyn mußten; wiewohl die Methode, die Grundſätze nach denen das Syſtem aufgeſtellt worden, im Weſentlichen keine bedeutende Veränderungen erlitten hat.

Bei den großen Mängeln dieſer Methode, die gewiß Niemand lebhafter als ihr Begründer erkennt, ſcheint ſie doch wenigſtens dazu beigetragen zu haben, daß allmählig eine unbefangenere Anſicht von den wahren, natürlichen Verwandtſchaftsverhältniſſen der lebloſen Naturkörper ſich Eingang verſchafft hat. Mehrere ausgezeichnete Naturforſcher haben, wenn gleich auf etwas abweichenden Wegen, daſſelbe Ziel, wie der Verfaſſer geſucht und ſind zu ſeiner Freude an

manchen Stellen mit ihm zuſammengetroffen, wie dieß zumal von Steffens [3]), Gravenhorſt [4]) und Rau [5]) gilt.

Ganz ähnliche Anſichten wie diejenigen, von denen der Verfaſſer bei ſeinen Verſuchen, ein natürliches Mineralſyſtem zu begründen, ausging, leiteten auch Bernhardi bei ſeinem Verſuche einer Anordnung der Mineralien nach ihren weſentlichen Beſtandtheilen [6]). Auch ſtimmte der Verfaſſer mit Bernhardi in dem Beſtreben überein, die Beſtimmung der Spezies zu berichtigen und ſelbſt verfiel letzterer dabei mit erſterem in den gleichen Fehler, die Gränzen der Spezies oft zu weit ausgedehnt zu haben. In der Klaſſifikation entfernte ſich aber Bernhardi ungleich weniger von den früheren Syſtemen, als der Verfaſſer [7]).

Ein gleiches Beſtreben, durch Auffſuchung des Zuſammenhanges der in allen Eigenſchaften der Mineralkörper herrſcht, zu einer naturgemäßen Klaſſifikation derſelben zu gelangen, ſpricht ſich in einer trefflichen Schrift von unſerem leider uns entriſſenen, hochverdienten Bouterwek aus [8]), deſſen eigenthümliche Anſichten von dem dreifachen Hauptunterſchiede in der plaſtiſchen Tendenz der lebloſen Naturkörper, bei einer früheren Gelegenheit (§. 26. gewürdigt worden.

1) Entwurf eines Syſtems der unorganiſirten Naturkörper, von J. Fr. L. Hausmann. Caſſel 1809. 8.

2) Handbuch der Mineralogie von J. Fr. L. Hausmann. Göttingen 1813. 3 Bde. 8.

3) Vollſtändiges Handbuch der Oryktognoſie, von Henrich Steffens. Halle 1811 — 1824. 4 Bde. 8. Steffens unterſcheidet eine gediegene Metallreihe, eine geſchwefelte Metallreihe, eine oxydirte Metallreihe, eine Kieſelreihe, eine Kalk= und Kohlenreihe.

4) Handbuch der Anorganognoſie, verfaßt von J. L. C. Gravenhorſt. Leipz. 1815. 8.

5) Lehrbuch der Mineralogie von Ambros Rau. Zweite gänzlich umgearbeitete Aufl. Würzb. 1826. 8.

6) Bernhardi, Gedanken über Kryſtallogenie und Anordnung der Mineralien, in Gehlen's Journal für d. Chemie, Phyſik und Mineralogie. 8 Bd. 2s Heft. S. 360 — 423. 9 Bd. 1s Heft. S. 1 — 103. Ganz in Uebereinſtimmung mit den Anſichten des Verf. ſagt Bernhardi an erſterem Orte S. 393. ſehr richtig: Das natürliche Mineralſyſtem „verlangt, daß die innere Natur der Mineralien wovon die äußeren Kennzeichen abhängig ſind, erforſcht werden und den Eintheilungsgrund abgeben ſoll. Wir ſollen aber nicht nur beſtimmen, welche Stoffe die Mineralien enthalten und nach dieſen ſie anordnen, ſondern wir ſollen auch ausmitteln, wie ſich die Beſtandtheile zu einander und zu den äußeren Charakteren verhalten; wir ſollen enträthſeln, welche Materien dieſen, welche jenen Charakter beſtimmen und welche phyſiſche Einflüſſe ihn modifiziren; wir ſollen die Beſtandtheile, welche mehr Einfluß auf die äußere Beſchaffenheit eines Minerals äußeren, von denen, welche weniger beſitzen, d. h. die weſentlichen von den zufälligen trennen und nach der Verſchiedenheit der erſteren die Arten beſtimmen."

7) Bernhardi nahm vier Klaſſen an: 1. Kl. Inflammabilien. 1. Ordn. Waſſerſtoff. 2. O. Stickſtoff. 3. O. Kohlenſtoff. 4. O. Schwefel. 5. O. Salzſäure. 6. O. Boraxſäure. 2. Kl. Alkalien. 1. O. Ammonium. 2. O. Kali. 3. O. Natron. 4. O. Baryt. 5. O. Strontian. 6. O. Kalk. 3. Kl. Erden. 1. O. Kohlenſaure Verbindungen. 2. O Schwefelſaure Verbindungen. 3. O. Flußſaure Ver=

bindungen. 4. O. Boraxſaure Verb. 5. O. Kieſelerde. 6. O. Thonerde. 4. Kl. Metalle. Die Ordnungen wie gewöhnlich nach den verſchiedenen Metallen.

8) Ueber die Möglichkeit einer philoſophiſchen Claſſifikation der Mineralkörper. Ein Gutachten aus keiner Schule. Gött. 1808. 8. — Ueberaus ſchön und treffend ſagt Bouterwek in dieſer Schrift S. 4.: „Natürlich iſt eine Claſſifikation, wenn ſie den Geſetzen folgt, nach denen die Natur ſelbſt, als ob ein ordnender Verſtand in ihr wohnte, die Mannigfaltigkeit ihrer Bildungen einem Typus der Einheit unterwirft und Gattungen, Geſchlechter und Arten hervorbringt." Und weiter S. 9. „Der philoſophirende Geiſt verliert in allen ſeinen Naturbetrachtungen nie das Ganze der Natur aus dem Auge. Er ſucht in allen Theilen, die zu dem Ganzen der Natur in einer beſtimmten Hinſicht gehören, den dynamiſchen Zuſammenhang zu entdecken, durch welchen das Einzelne etwas Beſtimmtes im Verhältniß zum Ganzen wurde."

§. 458.

Berzelius.

Berzelius, der die Mineralogie als ein Exzerpt der Chemie betrachtet wiſſen will, (§. 14.) hat verſucht, auf die elektrochemiſche Theorie und die Lehre von den beſtimmten Proportionen der Miſchung, ein rein wiſſenſchaftliches Mineralſyſtem zu gründen [1]). Es zeichnet ſich durch Einfachheit und Beſtimmtheit des Klaſſifikationsprinzipes eben ſo ſehr, wie durch die Konſequenz der Durchführung aus. Berzelius unterſcheidet gemengte, verſchmolzene und ungemengte Mineralien, von denen nur die zu den beiden letzteren Abtheilungen gehörigen, einen Gegenſtand der Mineralogie ausmachen. Dieſe theilt

er in zwei Klaſſen, von denen die eine alle Körper enthält, welche nach dem Prinzip für die Zuſammenſetzung der unorganiſirten Naturkörper gebildet ſind, wogegen die zweite die wenigen Körper umfaßt, deren Miſchungen ſich nach dem für die organiſirten Weſen geltenden Geſetze richten. Die erſte Klaſſe zerfällt in zwei Abtheilungen, von denen die erſte den Sauerſtoff, die zweite, die brennbaren Körper enthält. Dieſe zerfallen in drei Ordnungen: Metalloïde (in der von Berzelius angenommenen Bedeutung §. 380. Anm. 4.), elektronegative Metalle, elektropoſitive Metalle. Jede Ordnung begreift mehrere Familien in ſich, die nach den verſchiedenen einfachen Stoffen gebildet ſind und deren jede außer dem einfachen Stoffe ſelbſt, auch die Verbindungen mit anderen Stoffen die gegen ihn elektropoſitiv ſind, enthält. Sie ſind ſo viel wie möglich nach ihrem elektrochemiſchen Verhältniſſe an einander gereihet, indem ſie von den elektronegativeren Beginnen und mit dem elektropoſitiveſten Stoffe enden. Nach den verſchiedenen elektropoſitiveren Stoffen, die mit dem elektronegativeren verbunden ſind, zerfällt jede Familie in Genera. Jedes Genus hat eine oder mehrere Species. Eine Mineralſpezies iſt nach ihm der Inbegriff der Mineralkörper, welche aus derſelben chemiſchen Verbindung, nach der Qualität und Quantität der Stoffe beſtehen, und daher durch dieſelbe chemiſch-mineralogiſche Formel bezeichnet werden können, welche die Stelle einer Diagnoſe

bindungen. 4. O. Boraxſaure Verb. 5. O. Kieſelerde. 6. O. Thonerde. 4. Kl. Metalle. Die Ordnungen wie gewöhnlich nach den verſchiedenen Metallen.

8) Ueber die Möglichkeit einer philoſophiſchen Claſſifikation der Mineralkörper. Ein Gutachten aus keiner Schule. Gött. 1808. 8. — Ueberaus ſchön und treffend ſagt Bouterwek in dieſer Schrift S. 4.: „Natürlich iſt eine Claſſifikation, wenn ſie den Geſetzen folgt, nach denen die Natur ſelbſt, als ob ein ordnender Verſtand in ihr wohnte, die Mannigfaltigkeit ihrer Bildungen einem Typus der Einheit unterwirft und Gattungen, Geſchlechter und Arten hervorbringt.“ Und weiter S. 9. „Der philoſophirende Geiſt verliert in allen ſeinen Naturbetrachtungen nie das Ganze der Natur aus dem Auge. Er ſucht in allen Theilen, die zu dem Ganzen der Natur in einer beſtimmten Hinſicht gehören, den dynamiſchen Zuſammenhang zu entdecken, durch welchen das Einzelne etwas Beſtimmtes im Verhältniß zum Ganzen wurde.“

§. 458.

Berzelius.

Berzelius, der die Mineralogie als ein Exzerpt der Chemie betrachtet wiſſen will, (§. 14.) hat verſucht, auf die elektrochemiſche Theorie und die Lehre von den beſtimmten Proportionen der Miſchung, ein rein wiſſenſchaftliches Mineralſyſtem zu gründen [1]). Es zeichnet ſich durch Einfachheit und Beſtimmtheit des Klaſſifikationsprinzipes eben ſo ſehr, wie durch die Konſequenz der Durchführung aus. Berzelius unterſcheidet gemengte, verſchmolzene und ungemengte Mineralien, von denen nur die zu den beiden letzteren Abtheilungen gehörigen, einen Gegenſtand der Mineralogie ausmachen. Dieſe theilt

er in zwei Klaſſen, von denen die eine alle Körper enthält, welche nach dem Prinzip für die Zuſammenſetzung der unorganiſirten Naturkörper gebildet ſind, wogegen die zweite die wenigen Körper umfaßt, deren Miſchungen ſich nach dem für die organiſirten Weſen geltenden Geſetze richten. Die erſte Klaſſe zerfällt in zwei Abtheilungen, von denen die erſte den Sauerſtoff, die zweite, die brennbaren Körper enthält. Dieſe zerfallen in drei Ordnungen: Metalloïde (in der von Berzelius angenommenen Bedeutung §. 380. Anm. 4.), elektronegative Metalle, elektropoſitive Metalle. Jede Ordnung begreift mehrere Familien in ſich, die nach den verſchiedenen einfachen Stoffen gebildet ſind und deren jede außer dem einfachen Stoffe ſelbſt, auch die Verbindungen mit anderen Stoffen die gegen ihn elektropoſitiv ſind, enthält. Sie ſind ſo viel wie möglich nach ihrem elektrochemiſchen Verhältniſſe an einander gereihet, indem ſie von den elektronegativeren Beginnen und mit dem elektropoſitiveſten Stoffe enden. Nach den verſchiedenen elektropoſitiveren Stoffen, die mit dem elektronegativeren verbunden ſind, zerfällt jede Familie in Genera. Jedes Genus hat eine oder mehrere Species. Eine Mineralſpezies iſt nach ihm der Inbegriff der Mineralkörper, welche aus derſelben chemiſchen Verbindung, nach der Qualität und Quantität der Stoffe beſtehen, und daher durch dieſelbe chemiſch-mineralogiſche Formel bezeichnet werden können, welche die Stelle einer Diagnoſe

vertritt. Da ſich Berzelius zur Anſicht Mitſcherlich's von dem Iſomorphismus der Stoffe bekennt, ſo wird hiernach die Beſtimmung des Begriffes und der Umfang mancher Mineralſpezies Modifikationen erleiden müſſen.

Dem Berzelius'ſchen Syſteme iſt Leonhard bei der erſten Ausgabe ſeiner Mineralogie gefolgt [2]).

J. Jacob Berzelius, Försök att genom Användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. Stockh. 1814. 8. Ueberſetzt von Gehlen. Nürnb. 1815. 8. — Försök till ett rent kemiskt Mineralsystem. Stockh. 1815. 8. Neues Syſtem der Mineralogie von Berzelius a. d. Schwed. v. A. Gmelin und Pfaff. Nürnb. 1816. 8. — Nouveau système de Minéralogie. Paris 1819.

2) Karl, Cäſar von Leonhard, Handbuch der Oryktognoſie. Heidelb. 1821. 8.

§. 459.

Mohs. Breithaupt.

Die Idee, bei der Klaſſifikation der Mineralkörper nur das Aeußere derſelben zu berückſichtigen wurde zuerſt von Brunner, einem Schüler Werner's in Ausführung gebracht [1]). Sein Syſtem war aber nicht von der Art, daß es allgemeineren Beifall finden konnte.

Mohs, gleichfalls ein Schüler Werner's, trat mit einer ähnlichen Idee zuerſt in der vortreflichen Beſchreibung des von der Null'ſchen Minerali-

encabinets hervor [2]). Es war ihm indeſſen bei dieſer Arbeit noch nicht gelungen, ſich von der die Miſchung berückſichtigenden früheren Methode, ganz los zu machen. Er behielt die von Avicenna zuerſt begründeten und bis auf Werner angenommenen vier Klaſſen bei und ordnete in dieſen die Mineralkörper nach Sipſchaften, die zwar nur nach der äußeren Verwandtſchaft gebildet ſeyn ſollten, doch aber das chemiſche Prinzip an vielen Stellen durchſchimmern ließen. Mohs gab ſelbſt ſehr bald dieſe Anordnung auf und bildete allmählig eine Methode aus, die ſich von dem chemiſchen Prinzipe völlig los ſagte und nach der Anſicht ihres Urhebers allein für eine naturhiſtoriſche gelten darf [3]).

Nach Mohs iſt die Mineralogie die Naturgeſchichte des Mineralreichs. Er theilt ſie ein in die beſtimmende und beſchreibende Naturgeſchichte und trennt dieſem gemäß das Syſtem oder die Charakteriſtik der Klaſſen, Ordnungen, Geſchlechter und Arten von der Phyſiographie der Mineralkörper, welche übrigens die Ordnung des Syſtems beobachtet. Damit das Syſtem rein naturhiſtoriſch ſey, ſoll es aaf ähnliche Weiſe gebildet werden, wie das Syſtem der Thiere und Pflanzen. So wie man bei dieſen nur einfache, vollkommene Individuen berückſichtige, dürfe ſolches auch nur bei dem Mineralſyſteme geſchehen. Nur wahre Individuen, alſo vollkommene Kryſtalle und beſtimmt begränzte Körner, können den Gegenſtand der mine-

ralogiſchen Klaſſifikation ausmachen, nicht aber Körper die aus mehreren Individuen z. B. aus mehreren Körnern oder Faſern zuſammengeſetzt ſind. Jedoch nimmt Mohs auch Waſſer und Gasarten im Mineralſyſteme auf. Nur die Individuen in ihrem urſprünglichen, unveränderten Zuſtande können einen Gegenſtand des Mineralſyſtems ausmachen; der Feldſpath gehört z. B. in das Syſtem, nicht aber das daraus entſtandene Kaolin; das Waſſer, nicht aber das Eis. Doch führt Mohs den aus dem Bleiglanze entſtandenen Bleiſpath und Bleivitriol, den aus Schwefelkies oder Eiſenſpath hervorgegangenen Brauneiſenſtein und viele andere ſekundär gebildete Mineralkörper im Syſteme auf.

So wie man bei dem Syſteme der Thiere und Pflanzen nur das Aeußere, nicht die Miſchung berückſichtige, ebenſo könne dieß bei dem Mineralſyſteme nicht in Betrachtung kommen. Die naturhiſtoriſche Aehnlichkeit liege daher nur im Aeußeren.

Bei Beſtimmung der Spezies der Art oder des Inbegriffes der naturhiſtoriſch gleichartigen Individuen, richtet ſich Mohs zuerſt nach der Kryſtalliſation und kryſtalliniſchen Struktur; nächſtdem beſonders nach der Härte und dem ſpezifiſchen Gewichte; außerdem zuweilen auch wohl nach anderen äußeren Kennzeichen. Die durch den höchſten Grad der naturhiſtoriſchen Aehnlichkeit verbundenen Arten, bilden ein Geſchlecht (Genus). Jedes Geſchlecht erhält nach

dem Muſter der Linnëiſchen Methode einen Eigennahmen und eine Charakteriſtik. Die Arten werden durch Adjective bezeichnet und ebenfalls mit Charakteriſtiken verſehen. Die ſyſtematiſche Nomenklatur der Geſchlechter und Arten iſt durchaus neu gebildet. Die Geſchlechter ſind in Ordnungen, die Ordnungen in Klaſſen vertheilt. Sämmtliche Klaſſifikationsſtufen ſind mit Charakteriſtiken, die Klaſſen aber zum Theil mit bedingten Charakteren verſehen; nur die Klaſſen nicht benannt [4]).

Unter denen welche als treue Anhänger der durch ſtrenge Konſequenz ſich auszeichnenden Methode von Mohs, zur Erweiterung der Mineralogie im Geiſte derſelben beigetragen haben, verdient Haidinger die erſte Erwähnung [5]). Zu denen welche das von Mohs aufgeſtellte Syſtem mit gewiſſen Modifikationen angenommen haben, gehört Jameſon [6]).

Auch Breithaupt hat verſucht, nach ähnlichen Grundſätzen ein Mineralſyſtem zu bilden [7]), welches indeſſen in der Ausführung von dem von Mohs aufgeſtellten Syſteme abweicht und gleichfalls reich an neuen Nomenklaturen iſt. Eigenthümlich iſt bei Breithaupt u. A. die Unterſcheidung des opalartigen und des Kryſtalliſationszuſtandes der Mineralkörper, welche Zuſtände nach ſeiner Anſicht diejenigen ſind, welche eine mineralogiſche Klaſſifikation erlauben.

1) J. Brunner, Verſuch eines neuen Syſtems der Minera=

logie. Leipz. 1800. 8. — Deſſelben Handbuch der mineralogiſchen Diagnoſis. Leipz. 1804. 8.

Vergl. auch André, Anleitung zum Studium der Mineralogie. Wien 1804. 8.

2) Des Herrn von der Null Mineralien = Kabinet nach einem durchaus auf äußere Kennzeichen gegründeten Syſteme geordnet, beſchrieben und als Handbuch der Oryktognoſie brauchbar gemacht von F. Mohs. Wien 1804. 3 Bde. 8.

3) Fr. Mohs, Verſuch einer Elementar = Methode zur naturhiſtoriſchen Beſtimmung und Erkennung der Foſſilien. Erſter Theil. Wien 1812. 8. — Die Charaktere der Claſſen, Ordnungen, Geſchlechter und Arten, oder die Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineralſyſtems. Dresd. 1820. 8. Zweite Ausg. 1821. 8. — Grund = Riß der Mineralogie. Dresden 1822. 2 Thle. 8.

4) Die Mineralkörper zerfallen nach Mohs in drei Klaſſen. Erſte Klaſſe: das ſpezifiſche Gewicht unter 3,8; kein bituminöſer Geruch; wenn ſie feſt, geſchmackerregend. Es gehören dahin die Ordnungen der Gaſe, des Waſſers, der Säuren, der Salze. Zweite Klaſſe: G. über 1,8, geſchmacklos. Ordnungen der Haloïde, Baryte, Kerate, Malachite, Glimmer, Spathe, Gemmen, Erze, Metalle, Kieſe, Glanze, Blenden, Schwefel. Dritte Klaſſe: G. unter 1,8. Wenn ſie flüſſig, bituminös riechend, wenn ſie feſt, geſchmacklos. Ordnungen der Harze, der Kohlen. — Daß bei dieſer Anordnung oftmals Körper gruppirt ſind, die hinſichtlich ihrer Miſchung nicht die mindeſte Verwandtſchaft haben, begreift ſich leicht. So verbindet z. B. die Ordnung des Glimmers den Kupferglimmer, Uranglimmer, die Kobaltblüthe, das Eiſenblau, den Graphit, den Chlorit, den Glimmer.

5) Haidinger, Treatise on Mineralogy. Edinb. 1825.

6) R. Jameson, System of Mineralogy. 3. Ed. Edinb. 1818. 3 Vol. 8.

7) A. Breithaupt, Vollſtändige Charakteriſtik des Mineral-Syſtems. Zweite Aufl. Dresden 1823. 8.

§. 460.

L. Gmelin. Beudant. Bredsdorff.

Indem die weitere Verfolgung des Verhältniſſes, in welchem das Aeußere der Mineralkörper zur Miſchung ſteht auf die Entdeckung führte, daß die verſchiedenen Beſtandtheile in dieſer Hinſicht keine gleiche Rolle ſpielen (§. 395.) ſo lag es ſehr nahe, davon bei einer Methode, die den Zuſammenhang zwiſchen der Miſchung und dem Aeußeren berückſichtigt, Anwendung zu machen. Dieß iſt zuerſt von Leopold Gmelin geſchehen. Leonhard hat bei der zweiten Ausgabe ſeiner durch Vollſtändigkeit und Genauigkeit in gleichem Grade, wie durch den Reichthum an literäriſchen Nachweiſungen ſich auszeichnenden Mineralogie, Anwendung davon gemacht [2]).

Auch Beudant hat bei dem Entwurfe ſeines Mineralſyſtems ein ähnliches Prinzip vor Augen gehabt; aber die Anwendung deſſelben weicht von derjenigen, die L. Gmelin verſucht hat, durchaus ab [3]).

In ihrer Art eben ſo eigenthümlich wie die Methoden von L. Gmelin und Beudant, iſt die neuerlich von Bredsdorff aufgeſtellte Klaſſifikation der Mineralkörper [4]). Er behält den Hauy'ſchen Begriff der Spezies bei, bildet die Genera nach der analogen Miſchung und den analogen Kryſtalliſationenſyſtemen, die Ordnungen nach dem Grade der chemiſchen Kombination und die Klaſſen nach den

verſchiedenen Hauptmodifikationen der Grundkryſtalliſationen.

1) Leopold Gmelin, Verſuch eines neuen, chemiſchen Mineral-Syſtems. Leonhard's Zeitſchrift für Mineralogie. I. 322. 418. 490. II. 33. 97. Daraus beſonders abgedruckt. Hanau 1825. 8.

Nach den formenden Beſtandtheilen theilt Gmelin die Mineralkörper in 9 Klaſſen: 1. Waſſer. Ordnungen des Waſſers, der gewäſſerten Mineralſäuren, der gewäſſerten Metallſäuren. 2. Sauerſtoff. Ordnungen der Mineralſäuren, der Metallſäuren, der Metalloxyde. 3. Fluor. 4. Chlor. 5. Schwefel. 6. Selen. 7. Kohlenſtoff. 8. Metalle. 9. Organiſche Verbindungen. Die Spezies ſind durch Angabe der Miſchung und der Grundform des Kryſtalliſationenſyſtems charakteriſirt.

2) Carl, Cäſar von Leonhard, Handbuch der Oryktognoſie. Zweite Aufl. Heidelb. 1826. 8. Die Charakteriſtik der Spezies iſt von der Kryſtalliſation und kryſtalliniſchen Struktur und in Ermangelung dieſer Eigenſchaften von anderen, äußeren oder chemiſchen Merkmalen entlehnt.

3) F. S. Beudant, Traité élémentaire de Mineralogie. a Paris 1824. 8. Ueberſ. von Hartmann. — Beudant nimmt drei Klaſſen an, deren jede eine Reihe von Familien enthält, denen die Gattungen, Arten und Varietäten untergeordnet ſind. Der Charakter der Arten (Espèces) iſt ſowohl von der Kryſtalliſation und anderen Eigenſchaften des Aeußeren, als auch von dem Weſentlichen der Miſchung entnommen. 1. Klaſſe: Gazolytes. Familien: Silicides. Borides. Anthracides. Hydrogénides. Azotides. Sulfurides. Chlorides. Phtorides. Sélénides. Tellurides. Phosphorides. Arsénides. 2. Klaſſe: Leucolytes. Familien: Antimonides. Zincides. Bismuthides. Hydrargyrides. Argyrides. Plumbides. Aluminides. Magnésides. 3. Klaſſe. Chroicolytes. Familien: Tantalides. Tungstides. Titanides. Molybdides. Chromides. Uranides. Manganides. Sidérides. Cobaltides. Cuprides. Aurides. Platinides. Palladides. Osmides.

4) J. H. Bredsdorff, de notione speciei in regno minerali. Hafniae 1827. 8. — 1. Cl. Tesselaria. 1. O. Elementa. 2. O. Dimeriae. 3. O. Tetrameriae. 4. O. Polymeriae. 2. Cl. Tetragonalia sive pyramidalia. 3. Cl. Hexagonalia sive rhomboedrica. 4. Cl. Topazoïdea sive prismatica. 5. Cl. Augitoïdea sive hemiprismatica. 6. Cl. Axinitoïdea sive tetartoprismatica. Die Ordnungen ſind bei ſämmtlichen Klaſſen auf ähnliche Weiſe gebildet, indem in der erſten die Elemente, in der zweiten, die einfach zuſammengeſetzten, in der dritten, die doppelt zuſammengeſetzten, in der vierten, die mehrfach zuſammengeſetzten Mineralſubſtanzen ſtehen. So gehört z. B. in der erſten Klaſſe der Demant zur erſten, das Kupferroth zur zweiten, der Magneteiſenſtein zur dritten, der Granat zur vierten Ordnung. Daß auf dieſe Weiſe wohl ein konſequentes, gut konſtruirtes Regiſter der Mineralkörper, nicht aber eine natürliche Anordnung zu Stande zu bringen iſt, muß einleuchten.

§. 461.

Naturphiloſophiſche Methode.

Auf keinen Theil der Naturkörperlehre hat die pantheiſtiſche Naturphiloſophie ſeit ihrer Reſtauration in Deutſchland, weniger eingewirkt, als auf die Mineralogie. Jedoch ſind einige Verſuche gemacht worden, ihren Einfluß auch auf dieſen Zweig der Naturkunde zu verbreiten. Die Reſultate dieſer Verſuche ſind ſo verſchiedenartig, daß man darin kein gleichartiges Prinzip zu erkennen vermag, wohl aber die Ueberzeugung erlangt, daß ſich ein Syſtem der Naturkörper nur dann ſicher begründen läßt, wenn man die Natur ſelbſt befragt, nicht aber, wenn man ſich dabei durch bloße Spekulation leiten

läßt, welche die aus der Natur geſchöpften Erfahrungen zu verläugnen ſich bemühet.

Oken trat zuerſt im J. 1809 mit einer Klaſſifikation der Erze auf [1]). Richtig bemerkte derſelbe, daß das Weſen des Minerals in ſeinen Geſammteigenſchaften liege und daß daher auch die Unterſchiede der Mineralien auf denſelben Geſammtcharakter beruhen müſſen. Später wird aber die Behauptung aufgeſtellt, daß der Geſammtcharakter der Mineralien durch ihre Geneſis beſtimmt werde, daß daher das wahre natürliche Mineralſyſtem weder ein chemiſches, noch ein phyſikaliſches, ſondern ein geogeniſches ſey. Ferner wird behauptet, daß die Mineralien nur in drei Haufen zerfallen können: in den auflösbaren, verbrennbaren und den ſchmelzbaren. Hiernach zerfallen die Mineralien in drei Ordnungen, Erden, Salze, Erze. Die Erze in zwei Kreiſe, jeder Kreis in Verwandtſchaften, jede Verwandtſchaft weiter in Sipſchaften.

Dieß Syſtem erlitt ſehr bald einen gänzlichen Umſturz, wie aus dem im Jahr 1813 herausgegebenen Lehrbuche der Naturgeſchichte zu erſehen iſt [2]). Aber auch mit der darin enthaltenen Ordnung nicht zufrieden, gab Oken bald darauf ſein philoſophiſches Mineralſyſtem mit manchen Abänderungen heraus [3]).

Bei der leitenden Idee worauf ſich dieſe Klaſſifikation gründet, ſieht man ſich in das Alterthum zurück verſetzt, indem Oken den Erfahrungen der Chemie zum Hohne, die vier alten Elemente, Feuer,

Luft, Waſſer, Erde oder Jrd wieder in die Wiſſenſchaft einführt. Wenn die Erde von einem der anderen Elemente verändert wird, oder ſich nur mit einem derſelben verbindet, ſo daß nur zwei Elemente die Verbindung ausmachen, ſo heißen ſolche Körper Mineralien oder Jrden. Wenn ein Stück des Erdelements Unterſchiede bekommt, ſo können ſie nur entweder von der Einwirkung des Feuers, oder der Luft, oder des Waſſers herrühren. Die Jrden theilen ſich mithin ein nach der Zahl der Elemente, weil ſie durch dieſe hervorgebracht ſind; es giebt daher 1) Jrdirden, 2) Waſſerirden, 3) Luftirden, 4) Feuerirden. Die Jrdirden ſind die eigentlichen Erden, die Waſſerirden die Salze, die Luftirden die Brenze, die Feuerirden die Erze. Alſo noch einmal wieder die Eintheilung des Avicenna. Jede Klaſſe zerfällt in vier Ordnungen, in denen ſich die vier Klaſſen repräſentiren. So zerfällt z. B. die Ordnung der Brenze, in Erdbrenze, Salzbrenze, Brenzbrenze, Erzbrenze. Die Ordnungen zerfallen weiter in Zünfte, die Zünfte in Sipſchaften, die Sipſchaften in Gattungen. Die Nomenklatur iſt dabei größtentheils neu [4]).

Von ganz anderer Art iſt das von Nüßlein im J. 1810 aufgeſtellte, philoſophiſche Mineralſyſtem. Zwar erſcheinen auch hier wieder die vier Klaſſen des Avicenna, aber eine jede zerfällt nicht in vier, ſondern in drei Ordnungen, in denen ſich

das Poſitive, Negative und die Indifferenz darſtellt [5]).

Auf welche Abwege der menſchliche Geiſt gerathen kann, wenn er in der Naturforſchung der Erfahrung entſagt und ſich einer leeren Spekulation überläßt, zeigt ſich wohl auf keine Weiſe ſtärker, als in den Winken für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß von J. Menge [6]).

1) Grundzeichnung des natürlichen Syſtems der Erze. Von Oken. Jena 1809. 4.

2) Oken's Lehrbuch der Naturgeſchichte. Erſter Theil. Mineralogie. Leipz. 1813. 8.

3) Oken's philoſophiſches Naturſyſtem. Ohne beſonderen Titel und Angabe des Druckortes.

4) Bei den Metallen war Oken gezwungen „zuerſt zu verſuchen, ob es möglich ſey, der Chemiſten und Mineralogen Schweinherde (es giebt keine andere Vergleichung) der „Metalle, in einen wohl vertheilten Pferdſtall zu treiben" (Lehrbuch d. Naturgeſchichte S. 39.). Es zerfällt daher z. B. die Klaſſe der Erze in Irderze (Tantal, Eiſen, Titan, Platin.) Waſſererze (Kupfer, Blei, Zinn.) Lufterze (Fahl, Zink, Wismuth, Geſſ.) Feuererze (Gold, Silber, Queck, Tellur). Die Ordnung der Irderze theilt ſich in die Zünfte der Kieserze, Thonerze, Talkerze, Kalkerze. Die Zunft der Irderze beſteht aus den Sipſchaften Tantal, Zerel, Chrome, Mithane. Die Sipſchaft der Mithane hat die Gattungen Erdmithan, Salzmithan, Brenzmithan (Waſſerblei) Erzmithan. U. ſ. w.

5) F. A. Nüßlein, Verſuch eines neuen Syſtems der mineralogiſch = einfachen Foſſilien. Bamb. und Würzb. 1810. 8. Deſſelben ſyſtematiſche Darſtellung der Mineralkörper nach ihren Claſſen, Ordnungen, Geſchlechtern und Familien. Nürnb. 1812. 8.

1. Kl. Erdige Foſſilien. 1. O. Kaliſche Erdarten (Kalk=, Strontian=, Baryt=Geſchlecht.) 2. O. Akaliſche Erdarten (Kieſel=, Thon=, Kieſelthon=Geſchlecht.) 3. O. Neutrale Erdarten (Talkgeſchlecht.) 2. Kl. Metalliſche Foſſilien. 1. O. Edle Metalle. 2. O. Unedle Metalle. 1. U. Kohlenſtoffige Metalle (Eiſen=, Nickel=, Kupfer=Geſchlecht.) 2. U. Stickſtoffige Metalle (Blei=, Zinn=, Tellur=Geſchlecht.) Kohlenſtoff=stickſtoffige Metalle (Mangangeſchlecht). 3. Kl. Brennbare Foſſilien. 1. O. Vollkommene Inflammab. (Schwefel, Steinkohlen.) 2. O. Unvollkommene Infl. (Graphit, Anthrazit.) 3. O. Neutrale Infl. (Honigſtein). 4. Kl. Salze. 1. O. Kaliſche Mineralſalze (Natron.) 2. O. Akaliſche Mineralſalze (Salmiak, Kochſalz, Salpeter.) 3. O. Neutrale Mineralſalze (Tinkal).

6) J. Menge, Winke für die Würdigung der Mineralogie als Grundlage aller Sachkenntniß. Hanau 1819. 8. „Hat „man im Mineralreiche — ſo heißt es S. 20. — alle Kör„per nach ihrer Verwandtſchaft in der Natur betrachtet, ſo „zeigt ſich im Allgemeinen nur das Spiel zweier Elemente „in Verbindungen, Aeußerungen und Veränderungen durch „Lokal=Verſchiedenheit.“ — „Beide Elemente unterſchei„den ſich in Erregung und Erregbarkeit. Das Erregungs„prinzip äußert ſich als Wärme, Elektrizität, Phosphores„zenz, Licht, Kohlenſtoff ꝛc. Die Erregbarkeit aber als „Kälte, Sauerſtoff, Magnetismus, Finſterniß ꝛc. Die „Mineralkörper zeigen ſich in den verſchiedenen Verbin„dungs=Graden beider Elemente ungefär in folgendem „Verhältniß durch Zahlen ausgedrückt:“

50 Erregung
50 Erregbarkeit } = Waſſer

90 Erregung
10 Erregbarkeit } = Schwefel

80 Erregung
20 Erregbarkeit } = Quarz.

u. ſ. w.

Das Weſen der Natur iſt (nach S. 23.)

a) unſichtbar als Atmoſphäre;

b) halbſichtbar als Waſſer;

c) ſichtbar als Stein;

d) doppelt ſichtbar als Metall.

Vom Sichtbaren gehen die reagirenden Verbindungen durch den Einfluß des Unerſchaffenen an und es zeigt ſich daſſelbe Weſen:

e) ſichtbar + halbſichtbar = Pflanze.

f) ſichtbar + halbſichtbar + unſichtbar = Thier.

g) ſichtbar + halbſichtbar + doppelt unſichtbar = Menſch.

Sane malo ignorantiam ingenue fateri, et pauca, ſed certa determinataque ſcire, quam omnia explicare e fictis falſisque fundamentis.

Torb. Bergman, de indagando vero.
Opuſcul. I. p. XII.

§. 462.

Rückblick auf die verſchiedenen anorganologiſchen Syſteme.

Blicken wir nun auf die verſchiedenen, neueren, anorganologiſchen Syſteme zurück, ſo können wir ſie auf folgende Hauptverſchiedenheiten zurückführen:

I. Syſteme, denen ein rein chemiſches Prinzip zum Grunde liegt.

Das Berzelius'ſche Syſtem.

II. Syſteme, die nur auf das Aeußere der Mineralkörper ſich gründen.

Syſteme von Mohs und Breithaupt.

III. Syſteme, welche die Miſchung und das Aeußere gemeinſchaftlich berückſichtigen.

Syſteme von Werner und Karſten.

— — Hauy und Bernhardi.

Syſteme von dem Verfaſſer, von Steffens, Gravenhorſt, Rau.

— — L. Gmelin, Beudant, Bredsdorff.

IV. Sogenannte Naturphiloſophiſche Syſteme.

Syſteme von Oken, Nüßlein u. A.

Dritter Abſchnitt.

Grundſätze der anorganologiſchen Methode.

§. 463.

Beſtimmung des Objektes des anorganologiſchen Syſtems.

Alle mechaniſch-einfache 1), wägbare Körper, die zur lebloſen Natur gehören, machen das Objekt des anorgalogiſchen Syſtems aus, denn es iſt durchaus kein zureichender Grund vorhanden, den einen oder den andern, z. B. das Waſſer oder die ſogenannten Atmoſphärilien davon auszuſchließen. Weder der verſchiedene Aggregatzuſtand 2), noch die verſchiedene Art des Vorkommens 3), noch die abweichende Entſtehungsweiſe 4), können bei Beſtimmung des Objektes des anorganologiſchen Syſtems entſcheiden, ſondern lediglich das geſammte Weſen der Körper.

1) Die mechaniſch zuſammengeſetzten oder gemengten Mineralkörper (§. 12. §. 13.) machen einen Gegenſtand der Geognoſie und zwar zunächſt desjenigen Theils dieſer Wiſſenſchaft aus, den ich mit dem Nahmen der Petrographie bezeichne.

Oft iſt freilich die Entſcheidung ſchwer, ob ein Mineralkörper mechaniſch = einfach oder gemengt iſt. Körper die in dieſer Hinſicht zweifelhaft ſind, können anhangsweiſe im anorganologiſchen Syſteme bei den entſchieden einfachen aufgeführt werden, mit denen ſie die nächſte Verwandtſchaft haben.

2) Der gasförmige oder tropfbar = flüſſige Aggregatzuſtand kann keinen Grund abgeben, Körper vom anorganologiſchen Syſteme auszuſchließen. Auch ſind von je her manche flüſſige Körper z. B. Queckſilber, Bergtheer, Naphtha, zu den Mineralien gezählt worden.

3) Für ein Syſtem der Naturkörper iſt die Verſchiedenheit des Vorkommens völlig gleichgültig; ſonſt müßte man auch in der Botanik Land= und Waſſerpflanzen, in der Zoologie die auf dem Lande, im Waſſer und in der Luft lebenden Thiere ſondern.

4) Auch die Entſtehungsweiſe kann keinen Grund darbieten, gewiſſe lebloſe Naturkörper auszuſchließen. Die Veränderungen welche mit Mineralkörpern vorgehen, laſſen ſich nicht mit den Metamorphoſen der Pflanzen und Thiere vergleichen. Das Syſtem der Pflanzen und Thiere berückſichtigt allerdings nur die Geſchöpfe, in ſo fern ſie auf der höchſten Stufe der Ausbildung ſtehen. Aber eine allmählige Entwickelung findet bei den Mineralkörpern nicht Statt. Erleiden ſie Miſchungsveränderungen, ſo werden ſie dadurch Mineralkörper von anderer Art. Kaolin iſt kein Feldſpath, ob es gleich daraus hervorgegangen, eben ſo wenig Brauneiſenſtein der aus dem Schwefelkieſe oder dem Eiſenſpathe gebildet wurde, die Natur dieſer Subſtanzen hat. Aber Waſſer und Eis ſind dem inneren Weſen nach daſſelbe und nur der Aggregatzuſtand iſt ein verſchiedener, worin aber kein Grund liegt, das Eine oder Andere von dem anorganologiſchen Syſteme auszuſchließen.

§. 464.

Beſtimmung des allgemeinen Prinzipes für das anorganologiſche Syſtem.

Das allgemeine Prinzip für das anorganologiſche Syſtem muß aus dem Weſen der lebloſen Naturkörper abgeleitet werden; denn ein naturgetreues Syſtem ſoll Alles berückſichtigen, was dem Weſen ihrer Objekte angehört.

Das Weſen der lebloſen Naturkörper beſteht in ihrer chemiſchen Konſtitution und in ihrem Aggregatzuſtande; (§. 20.) alle Eigenſchaften derſelben beziehen ſich entweder auf das Eine oder auf das Andere und Beides läßt ſich von einander getrennt nicht denken; es ſteht von Natur in einer nothwendigen, innigen Verknüpfung. Alles was Aehnlichkeit und Unähnlichkeit, was die natürliche Verwandtſchaft der lebloſen Weſen betrifft, bezieht ſich mithin auch auf die Verbindung von chemiſcher Konſtitution und Aggregatzuſtand.

Soll daher das anorganologiſche Syſtem eine vollſtändige Kunde der lebloſen Naturkörper begründen und ſie in ihren wahren, gegenſeitigen Verhältniſſen darſtellen, ſo darf es weder die Maſſe allein, noch die Subſtanz allein berückſichtigen.

Aber das anorganologiſche Syſtem kann nur dann ein naturgetreues ſeyn, wenn es das Verhältniß richtig auffaßt, in welchem Aggregatzuſtand und Miſchung in den lebloſen Weſen zu einander ſtehen.

Die Miſchung iſt das Bedingende für den Aggregatzuſtand. (§. 393.) Die Verſchiedenheit des letzteren iſt abhängig von der Verſchiedenheit der erſteren; aber nicht umgekehrt richtet ſich die Miſchung nach dem Aggregatzuſtande. Dieß Verhältniß muß man bei der anorganologiſchen Klaſſifikation vor Augen haben; es iſt das Wichtigſte von Allem, wonach ſie ſich zu richten hat.

§. 465.

Beſtimmung der Spezies im Mineralreiche.

Da das Weſen der lebloſen Naturkörper in der Miſchung und dem Aggregatzuſtande liegt, ſo kann die anorganologiſche Spezies nur durch gemeinſchaftliche Berückſichtigung derſelben beſtimmt werden. Da aber die Miſchung das Bedingende, der Aggregatzuſtand das Bedingte iſt (§. 464.), ſo muß die Miſchung zuerſt befragt und daneben der Aggregatzuſtand berückſichtigt werden.

Wenn wir das Verhältniß, in welchem der Aggregatzuſtand zur Miſchung ſtehet, genauer analyſiren, ſo ergiebt ſich, daß die Verſchiedenheit der Miſchung nicht alle Eigenſchaften, die zum Aggregatzuſtande gehören, gleichmäßig bedingt; daß Einige derſelben eine größere Abhängigkeit von den verſchiedenen Qualitäten der Miſchung zeigen, als Andere.

Unter allen zum Aggregatzuſtande gehörigen Eigenſchaften, ſteht die Kryſtalliſation, d. h. die kryſtalliniſche äußere Form und die kryſtalliniſche Struktur, in dem aller genaueſten und beſtimmteſten Zuſammenhange mit der Miſchung. (§. 394.) Das allgemeine Geſetz dieſes Verhältniſſes iſt: mit jeder Miſchung von einer gewiſſen Beſchaffenheit iſt, wenn die Körper der Kryſtalliſirung fähig ſind, ein gewiſſes Kryſtalliſationenſyſtem verknüpft, in welchem ſämmtliche mögliche Formen unter einander in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehen, ſo daß ſich die Winkel ſämmtlicher Kryſtalliſationen von den mathematiſchen Verhältniſſen einer Grundform ableiten laſſen.

Die Miſchung welcher ein gewiſſes Kryſtalliſationenſyſtem eigen iſt, erſcheint nicht immer in derſelben Art der Zuſammenſetzung, ſondern es wechſeln darin zuweilen verſchiedene vikariirende Beſtandtheile (§. 399.), wobei aber daſſelbe ſtöchyometriſche Verhältniß bleibt. In ſolchen Fällen iſt die Miſchung der Körper von gleichem Kryſtalliſationenſyſtem, nicht gleichförmig, ſondern gleichmäßig.

Der Begriff einer anorganologiſchen Spezies iſt hiernach bei den kryſtalliſirten Mineralien ſo zu beſtimmen: daß ſie der Inbegriff der Mineralkörper iſt, welche ein gleiches Kryſtalliſationenſyſtem und eine gleiche oder gleichmäßige chemiſche Konſtitution haben [1])

Bei Weitem dem größeren Theile der bekannten natürlichen Miſchungen, iſt ein kryſtalliniſcher Aggregatzuſtand eigen. Doch giebt es auch manche, ſehr beſtimmte Miſchungen, die durchaus keine Kryſtalliſation zeigen, z. B. manche gasförmige. Auch kommen unter rigiden Einige vor, die bisher nie in Kryſtallen gefunden worden und vielleicht überall nicht kryſtalliſirt vorkommen [2]). Es iſt alſo nicht zuläßig, nur da Spezies in der lebloſen Natur anzunehmen, wo Kryſtalliſation ſich zeigt.

Unter den übrigen, dem Aggregatzuſtande angehörigen Eigenſchaften, ſtehen im beſonders nahen Verhältniſſe zur Miſchung, eigenthümliches Gewicht und Härte. Unter den Eigenſchaften die von dem Verhalten der lebloſen Naturkörper gegen das Licht abhängen, ſind ebenfalls manche nahmentlich die Farbe, für gewiſſe Mineralkörper wichtig in Hinſicht ihres konſtanten Verhältniſſes zur Miſchung (§. 356.) und zuweilen ſtehen dieſe Eigenſchaften, beſonders die doppelte Strahlenbrechung, im genauen Zuſammenhange mit der Kryſtalliſation (§. 342.).

Wo die Kryſtalliſation mangelt, ſind jene Eigenſchaften des Aeußeren die mit der Miſchung im genauen Zuſammenhange ſtehen, bei Beſtimmung der Spezies zu berückſichtigen.

Allgemein ausgedrückt, iſt die anorganologiſche Spezies, der Inbegriff derjenigen Mineralkörper, welche bei einer gleichen oder gleich-

mäßigen chemiſchen Konſtitution, ein gleiches Kryſtalliſationenſyſtem, beſitzen, oder bei dem Mangel der Kryſtalliſation, in anderen mit der Miſchung in genauem Verhältniſſe ſtehenden, äußeren Eigenſchaften, übereinſtimmen[3].

1) Vergl. J. N. Fuchs, über den gegenſeitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. S. 14.

2) Es gehören dahin u. A. manche Hydrate.

3) Diejenigen welche die Mineralſpezies nur nach der Miſchung beſtimmen wollen, verfahren eben ſo einſeitig als die, welche meinen, nur das Aeußere dabei berückſichtigen zu müſſen, denn die wahre Uebereinſtimmung oder Verſchiedenheit unter Mineralkörpern iſt in Beidem gemeinſchaftlich begründet.

Nur die Vergleichung der Miſchung mit dem Aggregatzuſtande kann Aufſchlüſſe über vikariirende Beſtandtheile, Aufklärung über die Verſchiedenheit von wahren Gemiſchen und von Löſungen oder Verſchmelzungen geben.

Die Behauptung, daß die Beſtimmung der Mineralſpezies nur die Unterſuchung des Aeußeren erfordere, weil bei Beſtimmung der Pflanzen- und Thier-Spezies, nicht die chemiſche Konſtitution berückſichtigt werde, gründet ſich auf eine falſche Anſicht vom Weſen der lebloſen Naturkörper. Das Ganze einer Pflanze oder eines Thiers kann nicht mit dem Ganzen eines Minerals verglichen werden. Will man vergleichen, ſo laſſen ſich nur einzelne, feſte oder flüſſige Subſtanzen aus dem Körper einer Pflanze oder eines Thiers mit Mineralkörpern zuſammenſtellen; denn das ungemengte Mineral iſt ſeiner ganzen Maſſe nach gleichartig; wogegen ſelbſt das unvollkommenſte Thier und die unvollkommenſte Pflanze aus heterogenen, feſten und flüſſigen Theilen beſteht. Will man aber die verſchiedenen, in den Körpern der Thiere und Pflanzen enthaltenen Subſtanzen kennen und unterſcheiden, ſo reicht die Kunde des Aeußeren nicht hin, ſondern es muß dabei auf die Miſchung eben ſo wohl Rückſicht genommen werden, als bei der Unterſcheidung von Mineralkörpern.

§. 466.

Beſtimmung des charakteriſirenden Theils der Miſchung.

Es kommen Verſchiedenheiten in den Miſchungen der lebloſen Naturkörper vor, die mit den erwähnten äußeren Eigenſchaften in keinem genauen Verhältniſſe ſtehen. Dieſe müſſen in anorganologiſcher Hinſicht für weniger weſentlich als andere gelten, die in einem ſolchen Verhältniſſe ſich befinden. Es folgt hieraus: daß in bloß chemiſcher Hinſicht etwas different erſcheinen kann, was in anorganologiſcher Hinſicht nicht für im höchſten Grade verſchieden angeſprochen wird. Ferner: daß die anorganologiſche Beſtimmung der chemiſchen Differenz, die Berückſichtigung des Aggregatzuſtandes vorausſetzt. Hierdurch gelangen wir zur Unterſcheidung von weſentlicheren und weniger weſentlichen Theilen der Miſchung und zu dem Reſultate, daß bei Beſtimmung der ſpezifiſchen Differenz der Miſchungen, nicht immer das Geſammte der Beſtandtheile in Betrachtung kommt.

Die charakteriſirenden Theile einer Miſchung oder die charakteriſirenden Beſtandtheile einer Mineralſpezies, ſind diejenigen Theile der Miſchung, die im genaueſten Verhältniſſe zum Aggregatzuſtande ſtehen und bei den kryſtalliniſchen Mineralſubſtanzen, im genaueſten Zuſammenhange mit der Kryſtalliſation und kryſtalliniſchen Struktur ſich befinden.

Die ſpezifiſche Verſchiedenheit in der Miſchung

der Mineralſubſtanzen liegt alſo in der Verſchiedenheit ihrer charakteriſirenden Beſtandtheile.

Die ſpezifiſche Differenz der Miſchung iſt ſowohl im Qualitativen, als auch im Quantitativen begründet. Zuweilen entſcheidet das Erſtere allein, da nehmlich, wo nur ein Beſtandtheil iſt [1]). Zuweilen hängt aber die ſpezifiſche Differenz bloß von dem Quantitätsverhältniſſe der Beſtandtheile ab [2]).

Der charakteriſirende Beſtandtheil iſt entweder ein einfacher, d. h. für jetzt nicht chemiſch zerlegbar, oder ein zuſammengeſetzter; ja zuweilen ein mehrfach zuſammengeſetzter [3]).

Da wo der charakteriſirende Beſtandtheil einfach iſt, beſtimmt die Qualität deſſelben die ſpezifiſche Differenz. Wo er aber ein zuſammengeſetzter iſt, da ſind alsdann ebenfalls ſcharfe Gränzen zwiſchen den verſchiedenen Subſtanzen, wenn die Beſtandtheile in beſtimmten ſtöchyometriſchen Verhältniſſen verbunden ſind.

1) Bei den einfachen, gediegenen Metallen und anderen einfachen Stoffen, z. B. dem Demant, dem Schwefel, entſcheidet das Qualitative allein.

2) Wo dieſelben Stoffe in verſchiedenen Verhältniſſen verbunden ſind, entſcheidet das Quantitative allein, z. B. bei Magnetkies und Schwefelkies, bei Magneteiſenſtein und Eiſenglanz.

3) Bei den einfachen, gediegenen Metallen, bei dem Schwefel, Demant, iſt der charakteriſirende Beſtandtheil einfach. Bei den einfachen Schwefelmetallen, Metalloxyden, iſt er ein einfach-zuſammengeſetzter. Bei den zuſammengeſetzten Schwefelmetallen, den zuſammengeſetzten Oxyden, den Hy-

draten, einfachen Salzen, iſt er ein mehrfach = zu=ſammengeſetzter; bei den zuſammengeſetzten oder Doppelſalzen, ein vielfach = zuſammengeſetzter.

§. 467.

Benennung der Mineralſpezies.

Da die Mineralſpezies ihrem ganzen Weſen nach verſchieden von den Arten der Thiere und Pflan=zen ſind, ſo iſt es zweckmäßig, für jene nicht die Benennung, Art oder Gattung, ſondern Statt deſſen den Nahmen Mineralſubſtanz zu ge=brauchen.

Jede Mineralſubſtanz enthält einen Eigennah=men, der ſich wo möglich auf weſentliche Eigen=ſchaften derſelben bezieht.

§. 468.

Charakteriſirung der Mineralſpezies.

Jede Mineralſubſtanz muß charakteriſirt, mit einer Diagnoſe oder Definition verſehen werden, um ſie leicht und beſtimmt von anderen Subſtanzen zu unterſcheiden und im Regiſter der Mineralſubſtanzen, im Syſteme, aufzufinden.

Die vollſtändige Charakteriſtik iſt aus dem we=ſentlichen, dem adjektiven und dem reprä=ſentirenden Charakter zuſammengeſetzt.

Der weſentliche Charakter beſteht in der Angabe des charakteriſirenden Theils der Miſchung,

deſſen kürzeſter Ausdruck in der dafür geltenden chemiſch-mineralogiſchen Formel beſteht.

Der adjektive Charakter enthält die Angabe der Eigenſchaften des Aggregatzuſtandes, die mit den weſentlichen Beſtandtheilen im genaueſten Zuſammenhange ſich befinden, alſo bei den kryſtalliniſchen Körpern, die Angabe des Charakters des Kryſtalliſationenſyſtems und der kryſtalliniſchen Struktur. Man kann ſich dabei entweder des allgemeinen Ausdruckes der Achſenverhältniſſe, oder der Angabe der charakteriſtiſchen Winkel der Grundform bedienen.

Ein repräſentirender Charakter wird hinzugefügt, um die Beſtimmung und Unterſcheidung der Spezies möglich zu machen wenn, wie gewöhnlich, eine vollſtändige chemiſche Analyſe nicht unternommen, oder der adjektive Charakter nicht befragt werden kann, weil entweder der Mineralſubſtanz keine Kryſtalliſation eigen iſt, oder weil dem Beobachter keine kryſtalliſirte Stücke zu Gebote ſtehen. Zum repräſentirenden Charakter werden daher ſolche Merkmale gewählt, die unter allen Umſtänden erkannt werden können; wobei es gleichgültig iſt, ob ſie zu den phyſikaliſchen oder chemiſchen gehören.

Beiſpiel.

Polytyp-Subſtanz.

Weſentlicher Charakter: Kohlenſaurer Kalk. CaC^2.

Adjektiver Charakter: Monotrimetriſches Kryſtalliſationenſyſtem; rhomboëdriſcher Typus. Charakteriſtiſcher Winkel des Grundrhomboëders $= 105^0\ 5'$ (Malus). Ausgezeichnete Blätterdurchgänge nach P.

Repräſentirender Charakter: Spezifiſches Gewicht 1,5 — 2,8 Härte: 0,5 — 3. In Salpeterſäure mit Aufbrauſen ganz oder zum Theil auflöslich.

§. 469.

Unterabtheilungen der Mineralſubſtanzen.

Durch die Unterſcheidung der Subſtanzen iſt im Mineralreiche noch bei Weitem nicht Alles erſchöpft, was die Erkenntniß der Mannigfaltigkeit der lebloſen Natur betrifft. Es liegen innerhalb der Gränzen einer Spezies oft mannigfaltige, untergeordnete Verſchiedenheiten, die ebenfalls aufgefaßt werden müſſen. Es iſt für die lebloſe Natur beſonders charakteriſtiſch, daß die Anzahl verſchiedener Spezies ſehr gering iſt im Vergleich mit den verſchiedenen Arten von Thieren und Pflanzen; daß aber dagegen die einzelnen Mineralſubſtanzen eine ungleich größere Mannigfaltigkeit untergeordneter Verſchiedenheiten zeigen, als ſolches im Thier- und Pflanzenreiche der Fall iſt; daher die genaue Berückſichtigung dieſer, für die Anorganologie von beſonderer Wichtigkeit ſeyn muß.

Die Verſchiedenheiten innerhalb der Gränzen einer Mineralſubſtanz, betreffen entweder die Miſchung und den Aggregatzuſtand zuſammen genommen, oder nur die Beſchaffenheiten des letzteren, ohne zugleich in der Miſchung nachgewieſen werden zu können. Hierdurch werden zwei Hauptabſtufungen bezeichnet, die nothwendig beſtimmt unterſchieden und durch Benennungen angedeutet werden müſſen.

Die erſte Stufe der Verſchiedenheit hat im Thier- und Pflanzenreich kein Analogon; wir wollen ſie daher mit einem in der Zoologie und Botanik nicht gebräuchlichen Nahmen, mit dem der Formationen belegen. Die zweite Stufe der Verſchiedenheit iſt dagegen den Varietäten, den Abarten und Spielarten der Thiere und Pflanzen analog und kann daher ebenfalls mit dem Nahmen der Varietäten bezeichnet werden.

§. 470.

Beſtimmung, Benennung und Charakteriſirung der Formationen.

Die Beſtimmung und Unterſcheidung der Formationen gründet ſich alſo auf Verſchiedenheiten innerhalb der Gränzen einer Mineralſubſtanz, die ſowohl in der Miſchung als auch im Aggregatzuſtande ſich zeigen. Die Verſchiedenheiten in der Miſchung, beſtehen entweder in gewiſſen Nebenbeſtandtheilen [1]), die gemeiniglich in unbeſtimmten Mengen in der Subſtanz gelöſt, oder mit derſelben verſchmolzen ſind, (§. 388.) oder in dem Daſeyn von gewiſſen vikariirenden Beſtandtheilen (§. 399.) [2]). Es mag die eine oder andere Art von Miſchungsverſchiedenheit ſeyn, ſo hat ſie auf die weſentlichen Eigenſchaften des Kryſtalliſationenſyſtems keinen Einfluß, wohl aber ſtellt ſie ſich im Aeußeren durch das Vorherrſchen dieſer oder jener Kryſtallformen, durch verſchiedene Arten abnormer Dimenſionsverhältniſſe, durch

verſchiedene Deutlichkeit der Blätterdurchgänge, durch verſchiedene Grade der Kryſtalliſationstendenz, durch abweichende Beſchaffenheiten des Bruches, durch Verſchiedenheiten der Schwere, Härte, der Farbe und anderer phyſiſcher Eigenſchaften dar.

Diejenige Formation, in welcher ſich eine Mineralſubſtanz rein von Nebenbeſtandtheilen darſtellt, kann mit dem Nahmen der *normalen* bezeichnet werden. Die übrigen unreineren Formationen ſind die *abnormen* [3]).

Jede *Formation* erhält einen *Eigennahmen*. Der Nahme der Subſtanz kann auch für die Bezeichnung einer der Subſtanz angehörigen Formation dienen.

Der *Charakter der Formation* iſt aus einem *chemiſchen* und einem *äußeren* zuſammengeſetzt. Der chemiſche Charakter enthält die Angabe der Nebenbeſtandtheile oder der vikariirenden Beſtandtheile, welche für die Formation eigenthümlich ſind; der äußere bemerkt die Eigenſchaften des Aggregatzuſtandes, wodurch ſich die Formation von anderen Formationen derſelben Subſtanz unterſcheidet. Dieſem kann in manchen Fällen noch ein *Hülfscharakter* beigefügt werden, der von gewiſſen, ausgezeichneten chemiſchen Merkmalen entlehnt iſt.

1) Die *Kieſel*-Subſtanz hat z. B. die Formationen des *Quarzes*, *Eiſenkieſels*, *Chalzedons*, *Feuerſteins* u. ſ. w. die durch verſchiedene in unbeſtimmten Verhältniſſen mit der Kieſelſubſtanz verbundene Nebenbeſtandtheile ſich

unterſcheiden. Auf ähnliche Weiſe zerfällt die Polytyp-Subſtanz in die Formationen des Kalkes, Braunkalkes, Stinkkalkes, Anthrakonits u. ſ. w.

2) In der Granat-Subſtanz unterſcheiden ſich z. B. durch verſchiedene, vikariirende Beſtandtheile, die Formationen Groſſular, Granat, Kalophonit, Mangangranat, Pyrop, Almandin; in der Augit-Subſtanz die Formationen Augit, Malakolith, Diopſid, Hedenbergit, Achmit.

3) In der Kieſel-Subſtanz iſt z. B. der Quarz, in der Polytyp-Subſtanz, der Kalk die normale Formation.

4) Beiſpiel: Granat-Subſtanz.

Weſentlicher Charakter:

$$\left.\begin{matrix} Ca \\ Mg. \\ f. \\ Mn. \\ Cr. \end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix} A \\ F \end{matrix}\right\} S$$

Objektiver Charakter: Iſometriſches Kryſtalliſationen-ſyſtem, mit dem vorherrſchenden Typus des Rhombendodekaëders. Blätterdurchgang bald mehr bald weniger deutlich nach den Flächen des Rhombendodekaëders.

Repräſentirender Charakter: Vor dem Löthrohre für ſich ſchmelzbar. Spezifiſches Gewicht = 2,5 — 4,2. Härte = 6,5 — 7,5.

1. Formation. Groſſular.

Chemiſcher Charakter: $CaS + AS$.

Aeußerer Charakter: Gelblich-grünlich-weiß, ins Spargelgrüne. Mehr und weniger durchſcheinend. Bruch vom Muſchligen ins Unebene. Fettartig glänzend. Spez. Gew. = 3,372.

Hülfs-Charakter: Vor dem Löthrohre zum Glaſe ſchmelzend, welches die Farbe des Foſſils hat.

2. Formation. Granat.

Chemiſcher Charakter: $\left.\begin{matrix} Ca \\ Mn \end{matrix}\right\} S + \left.\begin{matrix} A \\ F \end{matrix}\right\} S.$

Aeußerer Charakter: Von verſchiedenen, meiſt unreinen, braunen und grünen Farben, aus jenen in

daſ Rothe, Schwarze, aus dieſen in das Gelbe. Vom Durchſcheinenden bis in das Undurchſichtige. Spez. Gew. = 3,4 — 3,7.

Hülfs = Charakter: Vor dem Löthrohre für ſich ſehr leicht und ruhig zum ſchwarzen, glänzenden, dem Magnete folgſamen Email ſchmelzend, das ſich zuweilen mit einer graulich = ſchwarzen, metalliſch=ſchimmernden Haut überzieht.

§. 471.

Beſtimmung, Benennung und Charakteriſirung der Varietäten.

Innerhalb der Gränzen einer Formation liegen oftmals noch Verſchiedenheiten des Aeußeren, die ſich nach dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe nicht in der Miſchung nachweiſen laſſen; dahin gehören manche Verſchiedenheiten im Gefüge, Bruch, Glanz, in der Durchſcheinheit, Farbe. Dieſe niedrigſte Stufe der Abweichung, wird mit dem Nahmen der Varietäten oder Abänderungen belegt und es laſſen ſich zuweilen Hauptabänderungen und Unterabänderungen oder Spielarten unterſcheiden.

Jede Varietät erhält einen Nahmen, der wenn nur eine Abſtufung von Abänderungen vorhanden iſt, durch ein Adjectivum, welches man dem Nahmen der Formation oder Subſtanz wozu die Varietät gehört, vorſetzt, gebildet wird. Sind Haupt= und Unterabänderungen da, ſo kann es oft bequemer ſeyn die Hauptabänderung durch einen Eigennahmen, die Unterabänderung durch ein Beiwort zu bezeichnen.

Der Charakter der Varietäten beſteht in der Angabe der äußeren Merkmale, wodurch ſich die verſchiedenen von einander unterſcheiden.

Beiſpiel: Polytyp = Subſtanz.

1. Formation: Kalk.

1. Hauptabänderung: Kalkſpath.

Von ausgezeichnet ſpäthiger Textur, muſchligem (ſelten wahrnehmbarem) Bruche.

1. Unterabänderung: Gemeiner. Unabgeſondert.

2. — — — Körniger. Kryſtalliniſch=groß= grob= oder kleinkörnig abgeſondert.

3. — — — Schaaliger. Mit theils gerad= theils krumm= oft koniſch = dick= oder dünnſchaaligen Abſonderungen.

4. — — — Stängliger. Kryſtalliniſch=dick= oder dünnſtänglig = abgeſondert; oft zugleich mit ſchaaliger Abſonderung.

2. Hauptabänderung. Faſerkalk. u. ſ. w.

§. 472.

Beſchreibung der Mineralſubſtanzen.

Außer der Charakteriſtik ſind die Mineralſubſtanzen mit Beſchreibungen zu verſehen. Beſteht die Subſtanz nur aus einer Formation, ſo iſt die Beſchreibung eine Einfache; beſteht ſie aus mehreren Formationen, ſo iſt ſie eine zuſammengeſetzte, indem ſie alsdann in eine allgemeine Beſchreibung und in die beſonderen Beſchreibungen der verſchiedenen For=

mationen zerfällt. Die allgemeine Beſchreibung nimmt nur die Merkmale auf, welche allen Formationen zukommen, wogegen die beſonderen Beſchreibungen der Formationen die Eigeſchaften darſtellen, welche den verſchiedenen Formationen eigen ſind.

Der Ausdruck in den Beſchreibungen muß ſo beſtimmt, ſo deutlich und ſo kurz als möglich ſeyn. Daher iſt z. B. für die Bezeichnung der Kryſtalliſationen die Anwendung der im Früheren erläuterten, einfachen Zeichen und zuſammengeſetzten Formeln beſonders zweckmäßig. Durch die einfachen Zeichen wird ausgedrückt, welche Flächen in einem Kryſtalliſationenſyſtem beobachtet worden. Gehören ſie aniſometriſchen Syſtemen an, ſo werden die charakteriſtiſchen Winkel hinzugefügt. Durch die zuſammengeſetzten Formeln werden die Kombinationen von Flächen bezeichnet, welche vorkommen.

Damit die Beſchreibung ein treues Bild von dem betreffenden Körper verſchaffe, ſo muß ſie ſo vollſtändig als möglich ſeyn und die einzelnen Theile derſelben müſſen naturgemäß an einander gereihet werden. Die natürlichſte Ordnung wird dieſelbe ſeyn, welche im erſten Hauptſtück bei der Aufführung der verſchiedenen Merkmale beobachtet worden, indem die extenſiven Merkmale voran gehen, unter dieſen zuerſt die äußere Geſtalt, dann die Struktur; worauf dann die phyſikaliſchen Merkmale in der natürlichen Reihenfolge und zuletzt die chemiſchen Merkmale aufgeführt werden. Den Beſchluß macht die

vollſtändige Angabe der chemiſchen Analyſen bewährter Chemiker.

Die Beſchreibung erhält verſchiedene Zugaben oder Anhänge, folgenden Inhaltes.

1. Bemerkungen über die Verwandtſchaftsverhältniſſe der Mineralſubſtanzen und die Merkmale, durch welche man ſie von nahe verwandten unterſcheiden kann.

2. Beobachtungen über die Naturgeſchichte der Mineralſubſtanzen, ihre Entſtehungsweiſe und ihre Veränderungen.

3. Nachrichten über das Vorkommen der Mineralſubſtanzen, ihr Zuſammenbrechen mit Anderen und die Art der Lagerſtätten auf denen ſie ſich finden.

4. Angabe der Fundorte.

5. Nachweiſungen über die Benutzung der Mineralſubſtanzen.

6. Literäriſche Bemerkungen über die Mineralſubſtanzen und Nachrichten über die Geſchichte ihrer Entdeckung.

§. 473.

Synonymik.

Die Synonymik oder die Angabe der gleichbedeutenden Nahmen, iſt für die ſyſtematiſche Anorganologie, wie für jeden Zweig der ſyſtematiſchen Naturkunde, ein nothwendiges Uebel. Dieſes ſo viel wie möglich zu vermindern und nicht etwa durch Ein-

führung neuer Nahmen für Körper, die ſchon benannt ſind noch zu vergrößern, ſollte das Beſtreben eines Jeden ſeyn, dem es darum zu thun iſt, das Studium der Anorganologie zu befördern.

Die Synonyme nebſt Angabe der Auctoren und der wichtigſten Stellen, wo von den betreffenden Mineralkörpern gehandelt wird, müſſen unmittelbar auf die Charakteriſtik der Subſtanzen, Formationen, oder Varietäten, auf die ſie ſich beziehen, folgen. Die Anordnung muß eine ſolche ſeyn, daß ſie zugleich zu einer Ueberſicht der Geſchichte der Kunde von den verſchiedenen Mineralſubſtanzen dienen kann.

§. 474.

Klaſſifikation der Mineralſubſtanzen.

War die Beſtimmung der Spezies und die Ausmittelung der charakteriſirenden Beſtandtheile (§. 466.) richtig, ſo kann auch die Gruppirung keine Schwierigkeit haben. Es werden nehmlich diejenigen Mineralſubſtanzen zuſammen geſtellt, die in Hinſicht des charakteriſirenden Theils der chemiſchen Konſtitution die mehrſte Uebereinſtimmung zeigen. Da dieſer im innigen Zuſammenhange mit dem Aggregatzuſtande ſtehet, ſo müſſen auf ſolche Weiſe diejenigen Subſtanzen zuſammen kommen, die auch in Hinſicht des Aeußeren die mehrſte Uebereinſtimmung zeigen [1]).

Da unter den verſchiedenen Beſtandtheilen der zuſammengeſetzten Mineralſubſtanzen gewiſſe als die

formenden, als die mehr aktiven, gewiſſe als die mehr paſſiven erſcheinen (§. 395.), ſo werden auch diejenigen Mineralkörper die mehrſte äußere Aehnlichkeit haben müſſen, die hinſichtlich des formenden Beſtandtheils übereinſtimmen. Nach den verſchiedenen Arten von formenden Beſtandtheilen werden die verſchiedenen Gruppen am naturgemäßeſten gebildet werden [2]), wobei freilich beſonders auch auf die Art der Verbindung Rückſicht zu nehmen iſt [3]).

1) Auf dieſe Weiſe iſt z. B. die Entſcheidung leicht gefunden, ob man

Eiſen	Kupfer
Schwefeleiſen	Schwefelkupfer
Eiſenoxyd	Kupferoxyd
Eiſenſalze	Kupferſalze

zuſammen ordnen ſoll, oder vielmehr

Eiſen und Kupfer,
Schwefeleiſen und Schwefelkupfer,
Eiſenoxyd und Kupferoxyd,
Eiſenſalze und Kupferſalze.

2) Dieſem gemäß bilden z. B. die Schwefelmetalle, die Arſenikverbindungen, Selenverbindungen, die Oxyde beſondere Gruppen; dieſem gemäß werden die Salze paſſender nach den Säuren, als nach den Baſen geordnet, indem auf dieſe Weiſe die Silicate, die kohlenſauren, ſchwefelſauren, phosphorſauren Salze u. ſ. w. beſondere Abtheilungen bilden.

3) So verhält ſich z. B. das Waſſer ſehr verſchieden, je nachdem es als Beſtandtheil von Hydraten oder als Kryſtallwaſſer vorkommt (§. 400. Anm. 4.), worauf bei der Klaſſifikation Rückſicht genommen werden muß.

§. 475.

Reihung.

Wenn nun ausgemittelt worden, welche Subſtanzen in einer Gruppe zuſammengeſtellt werden müſſen, ſo iſt dann ferner noch die Reihung, d. h. die Anordnung derſelben innerhalb der Gruppen zu berückſichtigen. Die Mineralſubſtanzen müſſen nach den größten Summen ihrer Aehnlichkeit d. h. nach ihrer natürlichen Verwandtſchaft, die durch die Miſchung und das Aeußere gemeinſchaftlich begründet wird, neben einander geſtellt oder gereihet werden.

§. 476.

Beſtimmung, Bezeichnung und Charakteriſirung der Klaſſifikationsſtufen.

Sind der auf ſolche Weiſe gebildeten Gruppen viele, und ſtehen davon einige in näheren Verwandtſchaftsverhältniſſen, als dieſe mit Anderen, ſo können mehrere der zuerſt gebildeten Gruppen, in einer größeren vereinigt werden. Auf ſolche Weiſe entſtehen verſchiedene Klaſſifikationsſtufen, die durch die Nahmen Ordnungen und Klaſſen bezeichnet werden. Sind noch mehrere Abſtufungen nöthig, ſo können die Ordnungen in Unterordnungen und dieſe in Reihen getheilt werden.

Da im Mineralreich die Anzahl der Spezies ſehr gering iſt, im Vergleich mit der Menge der

Arten von Thieren und Pflanzen, ſo wird auch im anorganologiſchen Syſteme die Gruppirung derſelben ungleich einfacher ſeyn können, als in der Zoologie und Botanik. Die Anzahl der Ordnungen und Klaſſen muß dort weit geringer ſeyn, wie hier.

Die verſchiedenen Klaſſifikationsſtufen müſſen beſtimmte Nahmen erhalten, die ſich auf ihren Inhalt beziehen. Sodann einen Charakter. Da die Gruppirung nach den charakteriſirenden Beſtandtheilen der Subſtanzen ſich richtet, ſo muß der weſentliche Charakter der Klaſſifikationsſtufen aus dem Uebereinſtimmenden in den charakteriſirenden Theilen der chemiſchen Konſtitution hervorgehen. Dieſem Charakter kann ein repräſentirender hinzugefügt werden, der dazu hilft, die Klaſſe oder Ordnung zu beſtimmen, wenn, wie in der Regel, eine chemiſche Analyſe nicht möglich iſt. Dieſer repräſentirende Charakter kann beliebig von äußeren oder chemiſchen Merkmalen entlehnt werden.

§. 477.

Verhältniß des anorganologiſchen Syſtems zur Geneſe und zum geognoſtiſchen Verhalten der Mineralkörper.

Wenn gleich das anorganologiſche Syſtem weder die verſchiedene Geneſe noch die geognoſtiſchen Verhältniſſe der Mineralkörper berückſichtigen kann, ſo wird doch der Werth deſſelben dadurch bedeutend erhöhet werden, wenn es diejenigen Mine-

§. 475.

Reihung.

Wenn nun ausgemittelt worden, welche Subſtanzen in einer Gruppe zuſammengeſtellt werder müſſen, ſo iſt dann ferner noch die Reihung, d. h. die Anordnung derſelben innerhalb der Gruppen zu berückſichtigen. Die Mineralſubſtanzen müſſen nach den gröſsten Summen ihrer Aehnlichkeit d. h. nach ihrer natürlichen Verwandtſchaft, die durch die Miſchung und das Aeuſsere gemeinſchaftlich begründet wird, neben einander geſtellt oder gereihet werden.

§. 476.

Beſtimmung, Bezeichnung und Charakteriſirung der Klaſſifikationsſtufen.

Sind der auf ſolche Weiſe gebildeten Gruppen viele, und ſtehen davon einige in näheren Verwandtſchaftsverhältniſſen, als dieſe mit Anderen, ſo können mehrere der zuerſt gebildeten Gruppen, in einer gröſseren vereinigt werden. Auf ſolche Weiſe entſtehen verſchiedene Klaſſifikationsſtufen, die durch die Nahmen Ordnungen und Klaſſen bezeichnet werden. Sind noch mehrere Abſtufungen nöthig, ſo können die Ordnungen in Unterordnungen und dieſe in Reihen getheilt werden.

Da im Mineralreich die Anzahl der Spezies ſehr gering iſt, im Vergleich mit der Menge der

Arten von Thieren und Pflanzen, ſo wird auch im anorganologiſchen Syſteme die Gruppirung derſelben ungleich einfacher ſeyn können, als in der Zoologie und Botanik. Die Anzahl der Ordnungen und Klaſſen muß dort weit geringer ſeyn, wie hier.

Die verſchiedenen Klaſſifikationsſtufen müſſen beſtimmte Nahmen erhalten, die ſich auf ihren Inhalt beziehen. Sodann einen Charakter. Da die Gruppirung nach den charakteriſirenden Beſtandtheilen der Subſtanzen ſich richtet, ſo muß der weſentliche Charakter der Klaſſifikationsſtufen aus dem Uebereinſtimmenden in den charakteriſirenden Theilen der chemiſchen Konſtitution hervorgehen. Dieſem Charakter kann ein repräſentirender hinzugefügt werden, der dazu hilft, die Klaſſe oder Ordnung zu beſtimmen, wenn, wie in der Regel, eine chemiſche Analyſe nicht möglich iſt. Dieſer repräſentirende Charakter kann beliebig von äußeren oder chemiſchen Merkmalen entlehnt werden.

§. 477.

Verhältniß des anorganologiſchen Syſtems zur Geneſe und zum geognoſtiſchen Verhalten der Mineralkörper.

Wenn gleich das anorganologiſche Syſtem weder die verſchiedene Geneſe noch die geognoſtiſchen Verhältniſſe der Mineralkörper berückſichtigen kann, ſo wird doch der Werth deſſelben dadurch bedeutend erhöhet werden, wenn es diejenigen Mine-

ralkörper zuſammen gruppirt, welche eine analoge Entſtehung und ein analoges Vorkommen zeigen. Nur ein natürliches anorganologiſches Syſtem, kann auch auf dieſen Vorzug Anſpruch machen und dadurch eine unmittelbare Anwendung auf die Geologie und Geognoſie geſtatten.

Register.

A.

Abänderungs = Hauptform S. 63. —
gemiſchte; reine 76.
Abfärben 365.
Abplattung 40.
Abſonderung 282 u. 285. —
berührende 288. faſrige 307.
feſtungsartige = ſchaalige 299.
freie 288. fremdartige 312.
gebundene 288. gemeine 288.
kryſtalliniſche 288 u. 295.
kryſtalliniſch = körnige 301.
— = ſchaalige 302.
— = ſchuppige 304.
— = ſtängliche 306.
kryſtalloïdiſche 295 u. 300.
ſchaalige 291. ſchiefrige 291.
ſtängliche 292. unweſentliche 312. vollkommene 288.
Abſonderungsebene 285.
Abſonderungsfläche 294.
Abſonderungsſtück 285 u. 286.
Abſtumpfung 72 u. 73.
Abſtumpfungsecke 73.
Abſtumpfungsfläche 73.
Abſtumpfungskante 73.
Achſe der Zone 80.
Achſenverhältniß 110.
aderförmig 267.
Aequivalent 481.
äſtig 37.
Afterkryſtalliſation 25. 43 u. 274.
Aggregatzuſtand 21.
amiantweiß 404.

43*

Anfühlen 367. —
fettiges 368. mageres 367.
angeflogen 271.
Anlaufen 538.
Anlege=Goniometer 50.
Anorganogenie 15.
Anorganographie 15.
Anorganologie 14. —
allgemeine 16. angewandte 17.
beſondere 16.
apfelgrün 407.
Artefakten 4.
Aſche 582.
aſchgrau 404.
Atmoſphärilien 8.
attraktoriſch (magnetiſch) 456.
Aufberſten 537.
Aufblättern 567.
Aufblühen 568.
Aufbrauſen 548.
Auflöslichkeit, in Alkalien 551.
in Alkohol 552. in Flußmitteln 576. in Säuren 547.
in Waſſer 543.
Aufſchäumen 568.
Aufwallen 568.
Ausblühen 537 u. 568.
Auswittern 537.

B.

baumförmig 432.
beerblau 405.
beinſchwarz 405.
bergblau 406.
berggrün 407.
berlinerblau 405.
Beſchaffenheit, chemiſche 22 u. 459. der Maſſe 22. optiſche 369. phyſikaliſche 22 u. 346.
Beſchlag 582.
Beſchlagen 537.
Beſtandtheil 21. —
elektronegativer; elektropoſitiver 468. entfernterer 463. konſtanter 462. näherer 463. ſtellvertretender 506. variabeler 462. vikariirender 506.
Biegſamkeit 356.
Bipyramidaldodekaëder 68. 70. 174 u. 192. — gleichachſiges 194. ſekundäres 197. ſpitzes, ſtumpfes 71 u. 194.
Bipyramoïd 193 u. 201. —
achtflächiges 170. zwölfflächiges 204 u. 206.
birnförmig 33.
Blaſenwerfen 568.
Blasrohr 558.
Blättchen 264.
Blätterdurchgang 319.
gleichartiger 325. regelmäßiger 319.
Blech 264.
Bleichen 429 u. 538.
bleigrau 412.
blumig 266.
blutroth 409.
braſilienholzbraun 410.
Brechung des Lichtes 392.
brekzienartig 433.
Bruch 282 u. 342. —
ebener 344. erdiger 344. hackiger 344. muſchliger 345.

rauher 344. ſplittriger 345. unebner 344.
Bruchfläche 344.
Bruchſtück 343.
bunt 430.

C.

chamoisgelb 409.
Charakter, mathematiſcher, der Grundform 109. der Kryſtalliſationenſyſteme 108. der Zonen 88.
Charakterfarbe 413.
Chemie, mineralogiſche, 17.
chemiſch = einfach 461.
chemiſch = zuſammengeſetzt 13 u. 461.

D.

Defloreszireu 536.
Dehnbarkeit 358.
Dekrepitationswaſſer 555.
Dekrepitiren 555.
Demantglanz 383.
dendritiſch 37.
derb 270 u. 272.
Diagonalreifung 251.
Diagonal = Zone, vertikale, 115.
Dichroïsmus 424.
dicht 343.
Dimenſionsverhältniß, abnormes; normales 106.
Doppelkegelform 242.
doppelkuglich 34.
Doppelpyramide 68. — doppelt = achtſeitige 163 u. 180.
— = dreiſeitige 200.
— = ſechsſeitige 68 u. 200.
— = vierſeitige 68.
— = zwölfſeitige 198 u. 199.
Doppelzapfen 37.
drathförmig 264.
Druſenraum 258.
durchſcheinend 376. an den Kanten 376.
durchſichtig 375.
Durchſichtigkeit 371. — gleichförmige 376. gleichmäßige 379.

E.

Ecke 47. — ausſpringende, einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſpitzung 74.
Effloreszireu 537.
eiförmig 33.
Eigenſchaft ſ. Beſchaffenheit.
Einäſchern 571.
eingeſprengt 270.
eingewachſen 270.
eiſenſchwarz 413.
Elaſtizität 359.
Elektrizität 445. negative; poſitive 448.
elfenbeinweiß 404.
ellipſoïdiſch 32 u. 273.
elliptiſch = ſphäroïdiſch 33.
Email 579.

Anfühlen 367. —
fettiges 368. mageres 367.
angeflogen 271.
Anlaufen 538.
Anlege-Goniometer 50.
Anorganogenie 15.
Anorganographie 15.
Anorganologie 14. —
allgemeine 16. angewandte 17.
beſondere 16.
apfelgrün 407.
Artefakten 4.
Aſche 582.
aſchgrau 404.
Atmoſphärilien 8.
attraktoriſch (magnetiſch) 456.
Aufberſten 537.
Aufblättern 567.
Aufblühen 568.
Aufbrauſen 548.
Auflöslichkeit, in Alkalien 551. in Alkohol 552. in Flußmitteln 576. in Säuren 547. in Waſſer 543.
Aufſchäumen 568.
Aufwallen 568.
Ausblühen 537 u. 568.
Auswittern 537.

B.

baumförmig 432.
beerblau 405.
beinſchwarz 405.
bergblau 406.
berggrün 407.
berlinerblau 405.
Beſchaffenheit, chemiſche 22 u. 459. der Maſſe 22. optiſche 369. phyſikaliſche 22 u. 346.
Beſchlag 582.
Beſchlagen 537.
Beſtandtheil 21. —
elektronegativer; elektropoſitiver 468. entfernterer 463. konſtanter 462. näherer 463. ſtellvertretender 506. variabeler 462. vikariirender 506.
Biegſamkeit 356.
Bipyramidaldodekaëder 68. 70. 174 u. 192. — gleichachſiges 194. ſekundäres 197. ſpitzes, ſtumpfes 71 u. 194.
Bipyramoïd 193 u. 201. —
achtflächiges 170. zwölfflächiges 204 u. 206.
birnförmig 33.
Blaſenwerfen 568.
Blasrohr 558.
Blättchen 264.
Blätterdurchgang 319.
gleichartiger 325. regelmäßiger 319.
Blech 264.
Bleichen 429 u. 538.
bleigrau 412.
blumig 266.
blutroth 409.
braſilienholzbraun 410.
Brechung des Lichtes 392.
brekzienartig 433.
Bruch 282 u. 342. —
ebener 344. erdiger 344. hakiger 344. muſchliger 345.

rauher 344. ſplittriger 345. unebner 344.
Bruchfläche 344.
Bruchſtück 343.
bunt 430.

C.

chamoisgelb 409.
Charakter, mathematiſcher, der Grundform 109. der Kryſtalliſationenſyſteme 108. der Zonen 88.
Charakterfarbe 413.
Chemie, mineralogiſche, 17.
chemiſch = einfach 461.
chemiſch = zuſammengeſetzt 13 u. 461.

D.

Defloreszirен 536.
Dehnbarkeit 358.
Dekrepitationswaſſer 555.
Dekrepitiren 555.
Demantglanz 383.
dendritiſch 37.
derb 270 u. 272.
Diagonalreifung 251.
Diagonal = Zone, vertikale, 115.
Dichroïsmus 424.
dicht 343.
Dimenſionsverhältniß, abnormes; normales 106.
Doppelkegelform 242.
doppelkuglich 34.
Doppelpyramide 68. — doppelt = achtſeitige 163 u. 180.
— = dreiſeitige 200.
— = ſechsſeitige 68 u. 200.
— = vierſeitige 68.
— = zwölfſeitige 198 u. 199.
Doppelzapfen 37.
drathförmig 264.
Druſenraum 258.
durchſcheinend 376. an den Kanten 376.
durchſichtig 375.
Durchſichtigkeit 371. — gleichförmige 376. gleichmäßige 379.

E.

Ecke 47. — ausſpringende, einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſpitzung 74.
Effloreszirен 537.
eiförmig 33.
Eigenſchaft ſ. Beſchaffenheit.
Einäſchern 571.
eingeſprengt 270.
eingewachſen 270.
eiſenſchwarz 413.
Elaſtizität 359.
Elektrizität 445. negative; poſitive 448.
elfenbeinweiß 404.
ellipſoïdiſch 32 u. 273.
elliptiſch = ſphäroïdiſch 33.
Email 579.

Endecke 68.
Endfläche 64.
Endkante 64.
entenblau 406.

F.

Farbe 399. — angelaufene 429 u. 438. fremdartige 427. gemeine 402. gleichförmige 419. innere 415. der Maſſe 400 u. 415. metalliſche 402 u. 412. der Oberfläche 400. des Pulvers 400 u. 417. weſentliche 426. zufällige 426.
Farbenabänderung 413.
Farbenreihe 414.
Farbenſpiel 422.
Farbenwandel 428.
Farbenwechſel 424.
Farbenzeichnung 430. — eigenthümliche 431. fremdartige 433. ſekundäre 438.
federförmig 266.
Federkraft 359.
feldroſenweiß 404.
feſt 355.
feſtkörnig 301.
Firnißglanz 382.
Flächendendriten 37. — kryſtalloidiſche 267.
Flächengemeinſchaft der Zonen 96 u. 97.
Flammen 554 u. 570.
Fleiſchroth 410.
Flimmern 388.
flockig 38.
flüſſig 351.
Flüſſigkeit 360.
Fluß; Flußmittel 557 u. 572.
Form ſ. Geſtalt.
Formenreihe 62.
Formel, chemiſche 484 u. 487. mineralogiſche 488.
Foſſil 7.
Fritte 580.
Fritten 569.
Furche 250.

G.

Garbenform 242.
gasförmig 360.
geadert 432.
gebändert 432.
geflammt 432.
gefleckt 431.
gefloſſen 35 u. 243.
gehackt 266.
gelatiniſiren 549.
gemengt 13.
Gemengtheil 460.
gemiſcht 461.
gemſenledergelb 409.
Geologie 4.
gevöllartig 274.
Geſammtform 27.
geſättigt 478.
geſchiebartig 273.
geſchmeidig 355.
geſchmolzen 243.

geſchuppt 265.
Geſtalt 22.
äußere 26. —
beſtimmte 28. fremdartige 25. 273 u. 276. unbeſtimmte 28 u. 269. unweſentliche 25 u. 272. weſentliche 24. zufällige 25. —
gerabflächige 28. —
unweſentliche 274.
weſentliche 43. —
innere 26 u. 281. —
krummflächige 28.
aſymmetriſche 30. geſchloſſene 29. nicht geſchloſſene 29 u. 35. ſymmetriſche 30. unweſentliche 273. weſentliche 28. —
kryſtalloïdiſche 262.
ſelbſtſtändige 23.
unbeſtimmt = krummflächige 273.
geſtreift 432.
geſtrickt 266.
getiegert 431.
getropft 36.
Gewicht, ſpezifiſches 347.
glänzend 386.
Glanz 380. — äußerer, innerer 380. des Striches 380. weſentlicher; zufälliger 391.
Glas 579.
Glasglanz 381.
Glaſuren 568.
Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe 57.
goldgelb 412.
Goniometer 50.
Gränzfläche, äußere 82.
innere 86.
granbartig 274.
grasgrün 407.
graupig 263.
Grundecke 68 u. 71.
Grundform 106. — dreiachſige 123. hypothetiſche 113. ſubſtituirte 114. vierachſige 123.
Grundkante 68 u. 71.
Grundverhältniß 109.
Gruppirung der Kryſtalle 235. 237 u. 238. — kryſtalloïdiſcher Gebilde 265.
grußartig 272.

H.

haarbraun 411.
haarförmig 265.
Härte 352.
halbdurchſichtig 376.
Handlöthrohr 560.
Hauptachſe 109.
Hauptform 62.
Haupttypus, dreifacher 26. der Kryſtalliſationen 60. kryſtalloïdiſcher Geſtalten 263.
Hauptzone 115. — transverſale 116.
Hexaëder 139.
himmelblau 406.
honiggelb 408.
holzbraun 411.
hyazinthroth 409.

J.

Ikoſaëder 158.
Ikoſitetraëder 149. — gemiſch-tes 158 u. 159.
indigblau 405.
Individuum 12.
Inponderabilien 9.
Interſektionslinie 79.
Iriſiren 421.
iſabellgelb 409.

K.

kaffeebraun 411.
Kalziniren 566.
kammförmig 38.
Kante 47. — ausſpringende; einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſchärfung 74. der Zuſpi-tzung 74.
karmeſinroth 410.
karminroth 409.
kaſtanienbraun 411.
Keilwalzenform 242.
keulenförmig 34.
kirſchroth 410.
Klingen 368.
Knirſchen 369.
knollenförmig 35.
Knopfform 242.
Koak 582.
Körnerform 242.
kohlenſchwarz 405.
kolombinroth 410.
Kombinationskante 93.
Konſtitution, chemiſche 459. — gleichartige 460.
Korn 263.
koſchenillroth 410.
kreideweiß 404.
Kreuzkryſtalliſation 230.
Kryſtalle; Kryſtalliſationen 43. —
an einander gewachſene 232.
auf einander gewachſene 232.
aufgewachſene 258.
aufliegende 259.
beſäumte 261.
durch einander gewachſene 232.
durchwachſene 229.
durchtrümmerte 262.
eingefaßte 244.
eingefugte 260.
eingelegte 260.
eingewachſene 261.
gedeckte 244.
geknickte 241.
gekrümmte 241.
geſtielte 244.
haarförmige 256.
nadelförmige 256.
ſpießige 256.
überlegte 244.
überzogene 261.
umfaßte 244.
umwachſene 244 u. 260.
unvollendete 246 u. 247.
unvollkommene 240.
unvollſtändige 240 u. 246.
verdrehete 241.
verjüngte 246.
verwachſene 226.

vollkommene 46.
vollſtändige 47.
zerſplitterte 246.
zuſammengedruſte 238.
zuſammengehäufte 232.
zuſammengeſetzte 224.
beſtimmt zuſ. 225. unbeſtimmt zuſ. 225 u. 232.
zuſammengewachſene 226.
Kryſtall-Abſonderung 290.
Kryſtallachſe 59. — horizontale; vertikale 109.
Kryſtalldruſe 234. — loſe 256.
Kryſtall-Eindruck 279.
Kryſtallflächen 47. —
analoge 88.
einander entſprechende 54.
gebogene 241.
gleichartige 54.
horizontale 53.
primäre 107.
ſekundäre 107.
transverſale 53.
unvollzählige 89.
vertikale 53.
vollzählige 89.
Kryſtallform 43.
abgeleitete 106.
ähnliche 61.
einfache 61.
geſchloſſene 60.
gleichartige 61.
ſekundäre 106.
ſphäroëdriſche 58.
unähnliche 62.
ungleichartige 61.
Kryſtallgerippe 247.
Kryſtallhorizont 59.
Kryſtallindividuum 52. — loſes 256.
kryſtalliniſch-faſrig 300.
— -körnig 300.
— -ſchaalig 300.
— -ſchuppig 300.
— -ſtänglich 300.
Kryſtalliſationenſyſtem 108.
analoges 110.
aniſometriſches 123.
gleichartiges 110.
iſometriſches 123 u. 135.
monodimetriſches 123 u. 163.
monotrimetriſches 123 u. 192.
trimetriſches 123 u. 172.
Kryſtalliſationstendenz 509.
Kryſtallkorn 255.
Kryſtallkunde 44.
Kryſtallographie 44.
Kryſtalloïd 47.
kryſtalloïdiſch-äſtig 266.
— -dendritiſch 38 u. 267.
— -moosförmig 266.
Kryſtallonomie 44.
Kryſtallpol 59.
Kryſtallſchuppe 255.
Kryſtallwinkel 48. — einſpringender 52.
Kryſtall-Winkelmeſſer 50.
Kubooktaëder 154.
Kugelform 31. — abgeplattete 242.
Kunſtprodukt 4.
kupferroth 412.

J.

Ikoſaëder 158.
Ikoſitetraëder 149. — gemiſchtes 158 u. 159.
indigblau 405.
Individuum 12.
Inponderabilien 9.
Interſektionslinie 79.
Iriſiren 421.
iſabellgelb 409.

K.

kaffeebraun 411.
Kalziniren 566.
kammförmig 38.
Kante 47. — ausſpringende; einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſchärfung 74. der Zuſpitzung 74.
karmeſinroth 410.
karminroth 409.
kaſtanienbraun 411.
Keilwalzenform 242.
keulenförmig 34.
kirſchroth 410.
Klingen 368.
Knirſchen 369.
knollenförmig 35.
Knopfform 242.
Koak 582.
Körnerform 242.
kohlenſchwarz 405.
kolombinroth 410.
Kombinationskante 93.
Konſtitution, chemiſche 459. — gleichartige 460.
Korn 263.
koſchenillroth 410.
kreideweiß 404.
Kreuzkryſtalliſation 230.
Kryſtalle; Kryſtalliſationen 43. — an einander gewachſene 232. auf einander gewachſene 232. aufgewachſene 258. aufliegende 259. beſäumte 261. durch einander gewachſene 232. durchwachſene 229. durchtrümmerte 262. eingefaßte 244. eingefugte 260. eingelegte 260. eingewachſene 261. gedeckte 244. geknickte 241. gekrümmte 241. geſtielte 244. haarförmige 256. nadelförmige 256. ſpießige 256. überlegte 244. überzogene 261. umfaßte 244. ummachſene 244 u. 260. unvollendete 246 u. 247. unvollkommene 240. unvollſtändige 240 u. 246. verdrehete 241. verjüngte 246. verwachſene 226.

vollkommene 46.
vollſtändige 47.
zerſplitterte 246.
zuſammengedruſte 238.
zuſammengehäufte 232.
zuſammengeſetzte 224.
beſtimmt zuſ. 225. unbeſtimmt zuſ. 225 u. 232.
zuſammengewachſene 226.
Kryſtall-Abſonderung 290.
Kryſtallachſe 59. — horizontale; vertikale 109.
Kryſtalldruſe 234. — loſe 256.
Kryſtall-Eindruck 279.
Kryſtallflächen 47. —
analoge 88.
einander entſprechende 54.
gebogene 241.
gleichartige 54.
horizontale 53.
primäre 107.
ſekundäre 107.
transverſale 53.
unvollzählige 89.
vertikale 53.
vollzählige 89.
Kryſtallform 43.
abgeleitete 106.
ähnliche 61.
einfache 61.
geſchloſſene 60.
gleichartige 61.
ſekundäre 106.
ſphäroëdriſche 58.
unähnliche 62.
ungleichartige 61.
Kryſtallgerippe 247.
Kryſtallhorizont 59.
Kryſtallindividuum 52. — loſes 256.
kryſtalliniſch-faſrig 300.
— -körnig 300.
— -ſchaalig 300.
— -ſchuppig 300.
— -ſtänglich 300.
Kryſtalliſationenſyſtem 108.
analoges 110.
aniſometriſches 123.
gleichartiges 110.
iſometriſches 123 u. 135.
monodimetriſches 123 u. 163.
monotrimetriſches 123 u. 192.
trimetriſches 123 u. 172.
Kryſtalliſationstendenz 509.
Kryſtallkorn 255.
Kryſtallkunde 44.
Kryſtallographie 44.
Kryſtalloïd 47.
kryſtalloïdiſch-äſtig 266.
— -dendritiſch 38 u. 267.
— -moosförmig 266.
Kryſtallonomie 44.
Kryſtallpol 59.
Kryſtallſchuppe 255.
Kryſtallwinkel 48. — einſpringender 52.
Kryſtall-Winkelmeſſer 50.
Kubooktaëder 154.
Kugelform 31. — abgeplattete 242.
Kunſtprodukt 4.
kupferroth 412.

L.

Längsreifung 251.
lauchgrün 407.
lavendelblau 406.
leberbraun 411.
leblos 6.
Linſenform 242.
Lithurgik 17.
locker 356.
Löſung 477.
Löthrohr 558.
Löthrohrreagentien 561.
loſe 271.
loskörnig 301.
luftförmig 360.

M.

Magnetismus 455.
Malleabilität 358.
mandelförmig 34.
marmorirt 432.
Maſſe 20.
Maſſendendriten 37. — kryſtalloïdiſche 267.
Maſſentheil 21.
maſſig 270.
matt 387.
mechaniſch=einfach 12.
mechaniſch=zuſammengeſetzt 13.
meergrün 407.
meſſinggelb 412.
Metalle 464. — leichte 466. ſchwere 464.
Metallglanz 384
milchweiß 404.
milde 354.
Mineralien 7.
Mineralogie 14. — antiquariſche 17. techniſch=ökonomiſche 17. topographiſche 17.
Mineralreich 7.
Miſchung 459. — im engeren Sinne 478.
Miſchungsgewicht 481.
Miſchungsgewichtstheil 481.
Miſchungstendenz 474.
Miſchungstheil 481.
Mißbildung der Kryſtalle 240; einzelner Theile 241.
Monochroïsmus 424.
moosförmig 38.
morgenroth 409.

N.

Natur 1.
Naturalia 4.
Naturbeſchreibung der Mineralien 15.
Naturgeſchichte 4. — der Mineralien 15.
Naturkunde 1.
Naturprodukt 4.
Naturwiſſenſchaft 1.
Nebenachſe 109.
Nebenzone 115. — transverſale 116. vertikale 116.
Neigungstangente 84.
Neigungsverhältniß 82. — primäres; ſekundäres 86.

nelkenbraun 411.
Netzen 366.
Nichtmetalle 464.
nierenförmig 35.
Normalachſe 79.
Normalebene 79.
nußbraun 411.

O.

Oberfläche 27. — krummflächiger Körper 40. blaſige 42. druſige 42. ebene 41. federförmige 42. gekörnte 41. geſtrickte 42. geringelte 41. gerippte 41. gewellte 41. glatte 41. kryſtalliniſche 42. löcherige 42. rauhe 41. runzliche 42. ſpiegelglatte 40. warzige 41. der Kryſtalle 249. gemuſterte 253. getäfelte 253. rauhe 253. ſcharfe 253. ſpiegelglatte 249. unebene 249. zitzenförmige 253. kryſtalloïdiſcher Körper 267. unweſentliche 279. defloreszirte 280. geglättete 280. geſchmolzene 280. löcherige 280. zerfreſſene 280.
Ocher 582.
ocherbraun 411.
ochergelb 408.
öhlgrün 408.
Oktaëder 68. — keilförmiges 162. reguläres 69 u. 138.
Oktaëderabſchnitt 161.
Oktaëderausſchnitt 161.
Oktaëderſegment 160.
olivengrün 407.
Opaliſiren 420.
oraniengelb 409.
Oryktognoſie 14.
Oxydiren 569.

P.

pappelroſenſchwarz 405.
pechſchwarz 405.
Pentagonal-Dodekaëder 147. — tetraëdriſches 153.
Pentagonal-Ikoſitetraëder 150 u. 152.
perlgrau 404.
Perlemutterglanz 383.
Petrefakt 276.
pfeifenthonweiß 404.
pfirſichblüthroth 410.
pflaumenblau 406.
Phosphoreszenz 439.
Phytolith 276.
piſtaziengrün 407.
Platte 264.
Polarität, elektriſche 451 u. 453. magnetiſche 456.
pomeranzengelb 409.
Poroſität 361.
Primärform 106.
Primärzone, vertikale 115.
Prisma 63 u. 64. achtſeitiges 164 u. 166. achtzehnſeitiges 196. gleichwinklich-achtſeitiges 166.

irregulär = achtſeitiges 177 u. 182.
— = ſechsſeitiges 177. 182 u. 201.
— = ſechzehnſeitiges 166.
— = vierundzwanzigſeitiges 166 u. 196.
— = zwölfſeitiges 166.
neunſeitiges 208.
regulär = dreiſeitiges 65 u. 201.
— = ſechsſeitiges 67. 174. 193. 195 u. 201.
— = zwölfſeitiges 193 u. 196.
vierſeitiges 65.
gerades 166 u. 173.
gerades, geſchoben = vierſ. 66. 177 u. 182.
(rhombiſches; rhomboïdales 66.)
gerades, quadratiſches 65. 163 u. 166.
gerades, rechteckiges 66.
ſchiefes 173.
ſchiefes u. geſchobenes 67.
einfach = ſchiefes ꝛc. 67 u. 184.
doppelt = ſchiefes ꝛc. 67. 184. 186 u. 188.
ſchiefes, rechtwinklich = vierſ. 66.
einfach = ſchiefes ꝛc. 66 u. 184.
doppelt = ſchiefes ꝛc. 67.
zwölfſeitiges 195.
Prismatoïd 204.
Proportion der Miſchung 480.
Pſeudorhomboëder 160.
punktirt 431.
Pyramide ſ. Doppelpyramide.
Pyramidenoktaëder 141.
Pyramidenrhomboëder 207.
Pyramidentetraëder 146.
Pyramidenwürfel 142.

Q.

Quadratoktaëder 69. — keilförmiges 172. ſekundäres 167. ſpitzes; ſtumpfes 69 u. 164.
Querreifung 251.

R.

rabenſchwarz 405.
rauchgrau 405.
Rauſchen 369.
Reduziren 571 u. 578.
rehfahlgrau 404.
Reifen 250.
Reifung 250. — disharmoniſche 252. doppelt = federförmige 251. einfache 250. federförmige 251. geſtrickte 251. harmoniſche 252. quadratiſche 251. ſechseckige 251. widerſinnige 252. zuſammengeſetzte 250.
Reihung der Kryſtalle 235 u. 239.
blumenartige; federartige; gebogene; gebrochene; geradlinige; ſtraußartige 239.
kryſtalloïdiſcher Gebilde 265.
Rektanguläroktaëder 70. 173. 179 u. 182.

retraktoriſch (magnetiſch) 456.
Rhombendodekaëder 139. —
verkürztes; verlängertes 161.
Rhombenoktaëder 69 u. 172.
ſekundäres 178.
Rhomboëder 71. 193 u. 202.
ſpitzes; ſtumpfes 71 u. 202.
Rhomboïdaloktaëder 70.
rigide 351.
rindenförmig 38.
Riß 312.
röthelroth 410.
roſenroth 410.
roſtbraun 411.
ruinenförmig 433.
rußbraun 411.

S.

Sättigungspunkt 477.
Säule 65.
ſammetſchwarz 405.
ſandartig 272 u. 274.
ſandig 272.
Sattelform 244.
ſcharlachroth 409.
Schattirung 413.
ſchaumig 265.
Scheinen 389.
Schillern 388.
ſchiefergrau 404.
Schielen 389.
ſchimmelgrau 404.
ſchimmernd 386.
Schlacke 580.
Schmelzen 569.
Schmutzen 365.
ſchneeweiß 404.
Schreiben 365.
ſchuppig = faſrig 305.
ſchwefelgelb 408.
Seidenglanz 382.
Seitenfläche 64.
Seitenkante 64. 68 u. 71.
ſeladongrün 407.
ſilberweiß 412.
ſmalteblau 406.
ſmaragdgrün 407.
Spaltungs = Abſonderung 296 u. 297.
Spaltungsebene 316.
Spaltungsfläche 316 u. 321.
unterbrochene 322.
Spaltungsſtück 316 u. 320.
geſchloſſenes; nicht geſchloſſenes 320.
ſpangrün 406.
ſpargelgrün 407.
ſpeiſegelb 412.
Speiſekorn 581.
ſphäriſch 29 u. 273.
ſphäroïdiſch 32 u. 273.
ſphäroïdiſch = dendritiſch 267.
Spiegelfläche 280.
ſpröde 354.
ſtahlblau 413.
ſtahlgrau 413.
Stalagmit 36.
Stalaktit 36.
ſtalaktitiſch 29.
ſtalaktitiſch = dendritiſch 38.
ſtarr 351.
ſtaubartig 272.
ſtaudenförmig 266.
Steinkorn 581.
Steinreich 7.

Stellung der Kryſtalle, norma=
le 59.
Stoffe, einfache 464.
Strahlenbrechung 392.
doppelte 392 u. 394. (attrak=
tive; repulſive 395.) einfache
392 u. 393.
Streckbarkeit 358.
ſtrohgelb 408.
Struktur 26 u. 281. — fremd=
artige 285. unweſentliche;
weſentliche 284.
Stütze 118.
Stützpunkt 118.
Subſtanz 20.
Symmetrie der Kryſtallformen
55 u. 56. einer Zone 90.
der Zonenkombination 105.
Syſtematologie, mineralogiſche
17.

T.

Tafel 65.
Tenazität 358.
Tendenz, dreifache, plaſtiſche 26.
Terminologie, mineralogiſche 16.
Tetraëder, irreguläres 170.
reguläres 63 u. 145.
Tetragonaldodekaëder 147.
Tetragonal = Ikoſitetraëder 150
u. 151.
Textur 282 u. 313. — blätte=
rige 316. ſtrahlige 316 u.
317. verſteckte 315.
tombackbraun 412.
Trapezoëder 140.
traubenförmig 34.
treppenförmig 233.
Triakontaëder 158 u. 159.
Triakontahexaëder 157.
Triangulärreifung 251.
Trichroïsmus 424.
Trigonal = Ikoſitetraëder 150.
Trigonalpolyëder 143.
tropfbar 360.
Typus, iſometriſcher 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 263.
lamellarer 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 264.
linearer 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 264.

U.

Uebergangsform 62.
ultramarinblau 406.
umbrabraun 411.
ungemengt 12.
unorganiſirt 6.

V.

veilchenblau 406.
Verbindung, binäre 470. neu=
trale 475.
Verbindungsebene 225.
Verblaſſen 538.
Verblühen 536.
Verbrennen 569.
Verdampfen 567.
verdrückt 233.
Verfärben 538.
Verflüchtigen 555.

Verglaſen 570.
Verglimmen 554 u. 569.
Verhältniß der Beſtandtheile, quantitatives 477.
Verkalken 570.
Verkohlen 570.
Verrauchen 570.
Verſchlacken 569.
verſchmolzen 477.
verſchoben 233.
Verſteinerung 276.
verwachſen 271.
Verwittern 536.

W.

wachsgelb 408.
Wachsglanz 382.
waſſerhell 375.
weingelb 408.
wolkigt 431.
Würfel 65. 72 u. 138. — verkürzter; verlängerter 161.
Würfel-Rhomboëder 72 u. 202.

Z.

zackig 265.
zähe 360.
zähnig 264.
Zapfen 36. kegelförmiger; keulenförmiger; walzenförmiger 36.
Zeichen, kryſtallographiſche 126.
zeiſiggrün 408.
zellig 265.
Zerfallen 536.
Zerfließen 536.
Zergehen 567.
Zerkniſtern 567.
Zerpraſſeln 567.
zerreiblich 356.
Zerſpringen 567.
ziegelroth 409.
zinnweiß 412.
zitronengelb 408.
Zone 78. — flächenarme; flächenreiche 88. geſchloſſene 89. gleichachſige 81. gleichartige 81 u. 88. ſechstheilige 80. ungleichachſige 81. unterbrochene 89. verſchiedenartige 81 u. 88. viertheilige 80. —
Zonenkante 78.
Zonen-Kombination 91 u. 92.
Zonentheil 80.
Zoolith 276.
Zurunden 568.
Zuſammenſetzungs-Abſonderung 296 u. 298.
Zuſammenſetzungsebene 225.
Zuſchärfung 72 u. 73.
Zuſchärfungsfläche 74.
Zuſchärfungskante 74.
Zuſpitzung 72 u. 74.
Zuſpitzungsecke 74.
Zuſpitzungskante 74.
Zwillings-Kryſtall 225.
Zylinderform 242.
zylindroïdiſch 33.

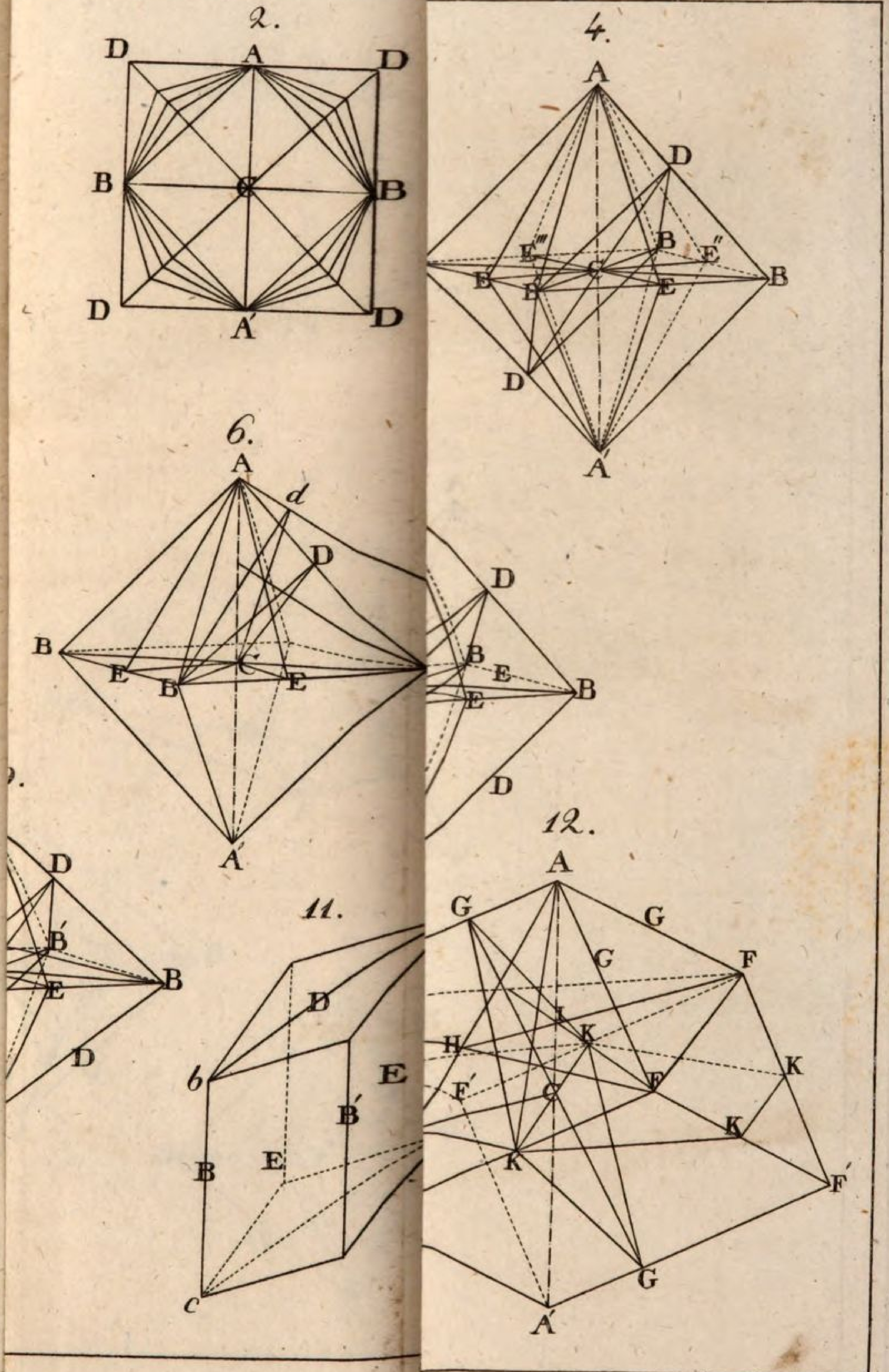
Bayerische Staatsbibliothek München

Druckfehler und Verbeſſerungen.

Seite 18 Zeile 15 v. O. Statt de anciens lieſs des anciens.
— 24 — 13 v. U. — ſelbſtſtändiger Form l. ſelbſtſtän- und nicht ſelbſtſtändiger Form.
— 59 — 2 v. U. — eine Fläche l. eine ſolche.
— 70 iſt die Ueberſchrift von §. 78. (Bipyramidaldodekaëder) ausgelaſſen.
— 134 Zeile 5 v. O. Statt angehörige l. angehörigen.
— 182 — 9 v. O. — Pyramidaldodekaëder l. Bipyramidaldodekaëder.
— 258 — 11 v. U. — a. Derbe l. b. Derbe.
— 261 — 13 v. O. — Rutilnadeln l. Brauneiſenſteinnadeln.
— 281 — 6 v. O. — Naturkurkörpern l. Naturkörpern.
— 344 Bei B. 3. iſt noch hinzuzufügen: Man unterſcheidet bei dem unebenen Bruche, nach der Größe der Unebenheiten, das grobe, kleine und feine Korn.
— 344 Zeile 1 v. U. Statt Kupferkies l. Kupfer.
— 384 — 1 v. U. — welche der l. welche den.
— 487 — 13 v. U. — $4\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}}^3$ l. $4\ddot{\mathrm{Al}}\,\ddot{\mathrm{Si}}^2$.
— 501 — 10 v. U. — Amalzim l. Analzim.

Gedruckt bei Friedr. Ernſt Huth.

Bayerische Staatsbibliothek München


2.
D A D
B C B
D A′ D
4.
A
D
E‴ B E″
E B C E B
D
A′
6.
A
d
D
B
E B C E
A′
D
B
E
E B
D
12.
A
G G
G
F
I
H K
K
F′ F
C
K
K
F′
G
A′
11.
D
b
E
B′
B E
c
D
B′
B
E
D

Anfühlen 367. —
fettiges 368. mageres 367.
angeflogen 271.
Anlaufen 538.
Anlege=Goniometer 50.
Anorganogenie 15.
Anorganographie 15.
Anorganologie 14. —
allgemeine 16. angewandte 17.
beſondere 16.
apfelgrün 407.
Artefakten 4.
Aſche 582.
aſchgrau 404.
Atmoſphärilien 8.
attraktoriſch (magnetiſch) 456.
Aufberſten 537.
Aufblättern 567.
Aufblühen 568.
Aufbrauſen 548.
Auflöslichkeit, in Alkalien 551. in Alkohol 552. in Flußmitteln 576. in Säuren 547. in Waſſer 543.
Aufſchäumen 568.
Aufwallen 568.
Ausblühen 537 u. 568.
Auswittern 537.

B.

baumförmig 432.
beerblau 405.
beinſchwarz 405.
bergblau 406.
berggrün 407.
berlinerblau 405.
Beſchaffenheit, chemiſche 22 u. 459. der Maſſe 22. optiſche 369. phyſikaliſche 22 u. 346.
Beſchlag 582.
Beſchlagen 537.
Beſtandtheil 21. —
elektronegativer; elektropoſitiver 468. entfernterer 463. konſtanter 462. näherer 463. ſtellvertretender 506. variabeler 462. vikariirender 506.
Biegſamkeit 356.
Bipyramidaldodekaëder 68. 70. 174 u. 192. — gleichachſiges 194. ſekundäres 197. ſpitzes, ſtumpfes 71 u. 194.
Bipyramoïd 193 u. 201. —
achtflächiges 170. zwölfflächiges 204 u. 206.
birnförmig 33.
Blaſenwerfen 568.
Blasrohr 558.
Blättchen 264.
Blätterdurchgang 319.
gleichartiger 325. regelmäßiger 319.
Blech 264.
Bleichen 429 u. 538.
bleigrau 412.
blumig 266.
blutroth 409.
braſilienholzbraun 410.
Brechung des Lichtes 392.
brekzienartig 433.
Bruch 282 u. 342. —
ebener 344. erdiger 344. hackiger 344. muſchliger 345.

rauher 344. ſplittriger 345.
unebner 344.
Bruchfläche 344.
Bruchſtück 343.
bunt 430.

C.

chamoisgelb 409.
Charakter, mathematiſcher, der Grundform 109. der Kryſtalliſationenſyſteme 108. der Zonen 88.
Charakterfarbe 413.
Chemie, mineralogiſche, 17.
chemiſch = einfach 461.
chemiſch = zuſammengeſetzt 13 u. 461.

D.

Defloreszirên 536.
Dehnbarkeit 358.
Dekrepitationswaſſer 555.
Dekrepitiren 555.
Demantglanz 383.
dendritiſch 37.
derb 270 u. 272.
Diagonalreifung 251.
Diagonal = Zone, vertikale, 115.
Dichroïsmus 424.
dicht 343.
Dimenſionsverhältniß, abnormes; normales 106.
Doppelkegelform 242.
doppelkuglich 34.
Doppelpyramide 68. — doppelt = achtſeitige 163 u. 180.
— = dreiſeitige 200.
— = ſechsſeitige 68 u. 200.
— = vierſeitige 68.
— = zwölfſeitige 198 u. 199.
Doppelzapfen 37.
drathförmig 264.
Druſenraum 258.
durchſcheinend 376. an den Kanten 376.
durchſichtig 375.
Durchſichtigkeit 371. — gleichförmige 376. gleichmäßige 379.

E.

Ecke 47. — ausſpringende, einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſpitzung 74.
Effloreszirên 537.
eiförmig 33.
Eigenſchaft ſ. Beſchaffenheit.
Einäſchern 571.
eingeſprengt 270.
eingewachſen 270.
eiſenſchwarz 413.
Elaſtizität 359.
Elektrizität 445. negative; poſitive 448.
elfenbeinweiß 404.
ellipſoïdiſch 32 u. 273.
elliptiſch = ſphäroïdiſch 33.
Email 579.

Endecke 68.
Endfläche 64.
Endkante 64.
entenblau 406.

F.

Farbe 399. — angelaufene 429 u. 438. fremdartige 427. gemeine 402. gleichförmige 419. innere 415. der Maſſe 400 u. 415. metalliſche 402 u. 412. der Oberfläche 400. des Pulvers 400 u. 417. weſentliche 426. zufällige 426.
Farbenabänderung 413.
Farbenreihe 414.
Farbenſpiel 422.
Farbenwandel 428.
Farbenwechſel 424.
Farbenzeichnung 430. — eigenthümliche 431. fremdartige 433. ſekundäre 438.
federförmig 266.
Federkraft 359.
feldroſenweiß 404.
feſt 355.
feſtkörnig 301.
Firnißglanz 382.
Flächendendriten 37. — kryſtalloïdiſche 267.
Flächengemeinſchaft der Zonen 96 u. 97.
Flammen 554 u. 570.
Fleiſchroth 410.
Flimmern 388.
flockig 38.
flüſſig 351.
Flüſſigkeit 360.
Fluß; Flußmittel 557 u. 572.
Form ſ. Geſtalt.
Formenreihe 62.
Formel, chemiſche 484 u. 487. mineralogiſche 488.
Foſſil 7.
Fritte 580.
Fritten 569.
Furche 250.

G.

Garbenform 242.
gasförmig 360.
geadert 432.
gebändert 432.
geflammt 432.
gefleckt 431.
gefloſſen 35 u. 243.
gehackt 266.
gelatiniſiren 549.
gemengt 13.
Gemengtheil 460.
gemiſcht 461.
gemſenledergelb 409.
Geologie 4.
gevöllartig 274.
Geſammtform 27.
geſättigt 478.
geſchiebartig 273.
geſchmeidig 355.
geſchmolzen 243.

geſchuppt 265.
Geſtalt 22.
äußere 26. —
bestimmte 28. fremdartige 25. 273 u. 276. unbeſtimmte 28 u. 269. unweſentliche 25 u. 272. weſentliche 24. zufällige 25. —
gerabflächige 28. —
unweſentliche 274.
weſentliche 43. —
innere 26 u. 281. —
krummflächige 28.
aſymmetriſche 30. geſchloſſene 29. nicht geſchloſſene 29 u. 35. ſymmetriſche 30. unweſentliche 273. weſentliche 28. —
kryſtalloïdiſche 262.
ſelbſtſtändige 23.
unbeſtimmt = krummflächige 273.
geſtreift 432.
geſtrickt 266.
getiegert 431.
getropft 36.
Gewicht, ſpezifiſches 347.
glänzend 386.
Glanz 380. — äußerer, innerer 380. des Striches 380. weſentlicher; zufälliger 391.
Glas 579.
Glasglanz 381.
Glaſuren 568.
Gleichgewicht der Kryſtallmaſſe 57.
goldgelb 412.
Goniometer 50.
Gränzfläche, äußere 82.
innere 86.
grandartig 274.
grasgrün 407.
graupig 263.
Grundecke 68 u. 71.
Grundform 106. — dreiachſige 123. hypothetiſche 113. ſubſtituirte 114. vierachſige 123.
Grundkante 68 u. 71.
Grundverhältniß 109.
Gruppirung der Kryſtalle 235. 237 u. 238. — kryſtalloïdiſcher Gebilde 265.
grußartig 272.

H.

haarbraun 411.
haarförmig 265.
Härte 352.
halbdurchſichtig 376.
Handlöthrohr 560.
Hauptachſe 109.
Hauptform 62.
Haupttypus, dreifacher 26. der Kryſtalliſationen 60. kryſtalloïdiſcher Geſtalten 263.
Hauptzone 115. — transverſale 116.
Hexaëder 139.
himmelblau 406.
honiggelb 408.
holzbraun 411.
hyazinthroth 409.

J.

Ikoſaëder 158.
Ikoſitetraëder 149. — gemiſchtes 158 u. 159.
indigblau 405.
Individuum 12.
Inponderabilien 9.
Interſektionslinie 79.
Iriſiren 421.
iſabellgelb 409.

K.

kaffeebraun 411.
Kalziniren 566.
kammförmig 38.
Kante 47. — ausſpringende; einſpringende 224. gleichartige 55. zugerundete 242. der Zuſchärfung 74. der Zuſpitzung 74.
karmeſinroth 410.
karminroth 409.
kaſtanienbraun 411.
Keilwalzenform 242.
keulenförmig 34.
kirſchroth 410.
Klingen 368.
Knirſchen 369.
knollenförmig 35.
Knopfform 242.
Koak 582.
Körnerform 242.
kohlenſchwarz 405.
kolombinroth 410.
Kombinationskante 93.
Konſtitution, chemiſche 459. — gleichartige 460.
Korn 263.
koſchenillroth 410.
kreideweiß 404.
Kreuzkryſtalliſation 230.
Kryſtalle; Kryſtalliſationen 43. —
an einander gewachſene 232.
auf einander gewachſene 232.
aufgewachſene 258.
aufliegende 259.
beſäumte 261.
durch einander gewachſene 232.
durchwachſene 229.
durchtrümmerte 262.
eingefaßte 244.
eingefugte 260.
eingelegte 260.
eingewachſene 261.
gedeckte 244.
geknickte 241.
gekrümmte 241.
geſtielte 244.
haarförmige 256.
nadelförmige 256.
ſpießige 256.
überlegte 244.
überzogene 261.
umfaßte 244.
umwachſene 244 u. 260.
unvollendete 246 u. 247.
unvollkommene 240.
unvollſtändige 240 u. 246.
verdrehete 241.
verjüngte 246.
verwachſene 226.

vollkommene 46.
vollſtändige 47.
zerſplitterte 246.
zuſammengedruſte 238.
zuſammengehäufte 232.
zuſammengeſetzte 224.
beſtimmt zuſ. 225. unbeſtimmt zuſ. 225 u. 232.
zuſammengewachſene 226.
Kryſtall-Abſonderung 290.
Kryſtallachſe 59. — horizontale; vertikale 109.
Kryſtalldruſe 234. — loſe 256.
Kryſtall-Eindruck 279.
Kryſtallflächen 47. —
analoge 88.
einander entſprechende 54.
gebogene 241.
gleichartige 54.
horizontale 53.
primäre 107.
ſekundäre 107.
transverſale 53.
unvollzählige 89.
vertikale 53.
vollzählige 89.
Kryſtallform 43.
abgeleitete 106.
ähnliche 61.
einfache 61.
geſchloſſene 60.
gleichartige 61.
ſekundäre 106.
ſphäroëdriſche 58.
unähnliche 62.
ungleichartige 61.
Kryſtallgerippe 247.
Kryſtallhorizont 59.
Kryſtallindividuum 52. — loſes 256.
kryſtalliniſch-faſrig 300.
— -körnig 300.
— -ſchaalig 300.
— -ſchuppig 300.
— -ſtänglich 300.
Kryſtalliſationenſyſtem 108.
analoges 110.
aniſometriſches 123.
gleichartiges 110.
iſometriſches 123 u. 135.
monodimetriſches 123 u. 163.
monotrimetriſches 123 u. 192.
trimetriſches 123 u. 172.
Kryſtalliſationstendenz 509.
Kryſtallkorn 255.
Kryſtallkunde 44.
Kryſtallographie 44.
Kryſtalloïd 47.
kryſtalloïdiſch-äſtig 266.
— -dendritiſch 38 u. 267.
— -moosförmig 266.
Kryſtallonomie 44.
Kryſtallpol 59.
Kryſtallſchuppe 255.
Kryſtallwinkel 48. — einſpringender 52.
Kryſtall-Winkelmeſſer 50.
Kubooktaëder 154.
Kugelform 31. — abgeplattete 242.
Kunſtprodukt 4.
kupferroth 412.

L.

Längsreifung 251.
lauchgrün 407.
lavendelblau 406.
leberbraun 411.
leblos 6.
Linſenform 242.
Lithurgik 17.
locker 356.
Löſung 477.
Löthrohr 558.
Löthrohrreagentien 561.
loſe 271.
loskörnig 301.
luftförmig 360.

M.

Magnetismus 455.
Malleabilität 358.
mandelförmig 34.
marmorirt 432.
Maſſe 20.
Maſſendendriten 37. — kryſtalloïdiſche 267.
Maſſentheil 21.
maſſig 270.
matt 387.
mechaniſch = einfach 12.
mechaniſch = zuſammengeſetzt 13.
meergrün 407.
meſſinggelb 412.
Metalle 464. — leichte 466. ſchwere 464.
Metallglanz 384
milchweiß 404.
milde 354.
Mineralien 7.
Mineralogie 14. — antiquariſche 17. techniſch = ökonomiſche 17. topographiſche 17.
Mineralreich 7.
Miſchung 459. — im engeren Sinne 478.
Miſchungsgewicht 481.
Miſchungsgewichtstheil 481.
Miſchungstendenz 474.
Miſchungstheil 481.
Mißbildung der Kryſtalle 240; einzelner Theile 241.
Monochroïsmus 424.
moosförmig 38.
morgenroth 409.

N.

Natur 1.
Naturalia 4.
Naturbeſchreibung der Mineralien 15.
Naturgeſchichte 4. — der Mineralien 15.
Naturkunde 1.
Naturprodukt 4.
Naturwiſſenſchaft 1.
Nebenachſe 109.
Nebenzone 115. — transverſale 116. vertikale 116.
Neigungstangente 84.
Neigungsverhältniß 82. — primäres; ſekundäres 86.

nelkenbraun 411.
Netzen 366.
Nichtmetalle 464.
nierenförmig 35.
Normalachſe 79.
Normalebene 79.
nußbraun 411.

O.

Oberfläche 27. —
krummflächiger Körper 40.
blaſige 42. druſige 42.
ebene 41. federförmige 42.
gekörnte 41. geſtrickte 42.
geringelte 41. gerippte 41.
gewellte 41. glatte 41. kry=
ſtalliniſche 42. löcherige 42.
rauhe 41. runzliche 42.
ſpiegelglatte 40. warzige 41.
der Kryſtalle 249.
gemuſterte 253. getäfelte
253. rauhe 253. ſcharfe 253.
ſpiegelglatte 249. unebene
249. zitzenförmige 253.
kryſtalloïdiſcher Körper 267.
unweſentliche 279.
defloreszirte 280. geglättete
280. geſchmolzene 280. lö=
cherige 280. zerfreſſene 280.
Ocher 582.
ocherbraun 411.
ochergelb 408.
öhlgrün 408.
Oktaëder 68. — keilförmiges
162. reguläres 69 u. 138.
Oktaëderabſchnitt 161.
Oktaëderausſchnitt 161.
Oktaëderſegment 160.
olivengrün 407.
Opaliſiren 420.
oraniengelb 409.
Oryktognoſie 14.
Orydiren 569.

P.

pappelroſenſchwarz 405.
pechſchwarz 405.
Pentagonal=Dodekaëder 147. —
tetraëdriſches 153.
Pentagonal=Ikoſitetraëder 150
u. 152.
perlgrau 404.
Perlemutterglanz 383.
Petrefakt 276.
pfeifenthonweiß 404.
pfirſichblüthroth 410.
pflaumenblau 406.
Phosphoreszenz 439.
Phytolith 276.
piſtaziengrün 407.
Platte 264.
Polarität, elektriſche 451 u. 453.
magnetiſche 456.
pomeranzengelb 409.
Poroſität 361.
Primärform 106.
Primärzone, vertikale 115.
Prisma 63 u. 64.
achtſeitiges 164 u. 166.
achtzehnſeitiges 196.
gleichwinklich=achtſeitiges 166.

irregulär = achtſeitiges 177 u. 182.
— = ſechsſeitiges 177. 182 u. 201.
— = ſechzehnſeitiges 166.
— = vierundzwanzigſeitiges 166 u. 196.
— = zwölfſeitiges 166.
neunſeitiges 208.
regulär = dreiſeitiges 65 u. 201.
— = ſechsſeitiges 67. 174. 193. 195 u. 201.
— = zwölfſeitiges 193 u. 196.
vierſeitiges 65.
gerades 166 u. 173.
gerades, geſchoben = vierſ. 66. 177 u. 182.
(rhombiſches; rhomboïdales 66.)
gerades, quadratiſches 65. 163 u. 166.
gerades, rechteckiges 66.
ſchiefes 173.
ſchiefes u. geſchobenes 67.
einfach = ſchiefes ꝛc. 67 u. 184.
doppelt = ſchiefes ꝛc. 67. 184. 186 u. 188.
ſchiefes, rechtwinklich = vierſ. 66.
einfach = ſchiefes ꝛc. 66 u. 184.
doppelt = ſchiefes ꝛc. 67.
zwölfſeitiges 195.
Prismatoïd 204.
Proportion der Miſchung 480.
Pſeudorhomboëder 160.
punktirt 431.
Pyramide ſ. Doppelpyramide.
Pyramidenoktaëder 141.
Pyramidenrhomboëder 207.
Pyramidentetraëder 146.
Pyramidenwürfel 142.

Q.

Quadratoktaëder 69. — keilförmiges 172. ſekundäres 167. ſpitzes; ſtumpfes 69 u. 164.
Querreifung 251.

R.

rabenſchwarz 405.
rauchgrau 405.
Rauſchen 369.
Reduziren 571 u. 578.
rehfahlgrau 404.
Reifen 250.
Reifung 250. — disharmoniſche 252. doppelt = federförmige 251. einfache 250. federförmige 251. geſtrickte 251. harmoniſche 252. quadratiſche 251. ſechseckige 251. widerſinnige 252. zuſammengeſetzte 250.
Reihung der Kryſtalle 235 u. 239.
blumenartige; federartige; gebogene; gebrochene; geradlinige; ſtraußartige 239.
kryſtalloïdiſcher Gebilde 265.
Rektangularoktaëder 70. 173. 179 u. 182.

retraktoriſch (magnetiſch) 456.
Rhombendodekaëder 139. — verkürztes; verlängertes 161.
Rhombenoktaëder 69 u. 172. ſekundäres 178.
Rhomboëder 71. 193 u. 202. ſpitzes; ſtumpfes 71 u. 202.
Rhomboïdaloktaëder 70.
rigide 351.
rindenförmig 38.
Riß 312.
röthelroth 410.
roſenroth 410.
roſtbraun 411.
ruinenförmig 433.
rußbraun 411.

S.

Sättigungspunkt 477.
Säule 65.
ſammetſchwarz 405.
ſandartig 272 u. 274.
ſandig 272.
Sattelform 244.
ſcharlachroth 409.
Schattirung 413.
ſchaumig 265.
Scheinen 389.
Schillern 388.
ſchiefergrau 404.
Schielen 389.
ſchimmelgrau 404.
ſchimmernd 386.
Schlacke 580.
Schmelzen 569.
Schmutzen 365.
ſchneeweiß 404.
Schreiben 365.
ſchuppig = faſrig 305.
ſchwefelgelb 408.
Seidenglanz 382.
Seitenfläche 64.
Seitenkante 64. 68 u. 71.
ſeladongrün 407.
ſilberweiß 412.
ſmalteblau 406.
ſmaragdgrün 407.
Spaltungs = Abſonderung 296 u. 297.
Spaltungsebene 316.
Spaltungsfläche 316 u. 321. unterbrochene 322.
Spaltungsſtück 316 u. 320. geſchloſſenes; nicht geſchloſſenes 320.
ſpangrün 406.
ſpargelgrün 407.
ſpeiſegelb 412.
Speiſekorn 581.
ſphäriſch 29 u. 273.
ſphäroïdiſch 32 u. 273.
ſphäroïdiſch = dendritiſch 267.
Spiegelfläche 280.
ſpröde 354.
ſtahlblau 413.
ſtahlgrau 413.
Stalagmit 36.
Stalaktit 36.
ſtalaktitiſch 29.
ſtalaktitiſch = dendritiſch 38.
ſtarr 351.
ſtaubartig 272.
ſtaudenförmig 266.
Steinkorn 581.
Steinreich 7.

Stellung der Kryſtalle, normale 59.
Stoffe, einfache 464.
Strahlenbrechung 392.
doppelte 392 u. 394. (attraktive; repulſive 395.) einfache 392 u. 393.
Streckbarkeit 358.
ſtrohgelb 408.
Struktur 26 u. 281. — fremdartige 285. unweſentliche; weſentliche 284.
Stütze 118.
Stützpunkt 118.
Subſtanz 20.
Symmetrie der Kryſtallformen 55 u. 56. einer Zone 90. der Zonenkombination 105.
Syſtematologie, mineralogiſche 17.

T.

Tafel 65.
Tenazität 358.
Tendenz, dreifache, plaſtiſche 26.
Terminologie, mineralogiſche 16.
Tetraëder, irreguläres 170. reguläres 63 u. 145.
Tetragonaldodekaëder 147.
Tetragonal-Ikoſitetraëder 150 u. 151.
Textur 282 u. 313. — blätterige 316. ſtrahlige 316 u. 317. verſteckte 315.
tombackbraun 412.
Trapezoëder 140.
traubenförmig 34.
treppenförmig 233.
Triakontaëder 158 u. 159.
Triakontahexaëder 157.
Triangulärreifung 251.
Trichroïsmus 424.
Trigonal-Ikoſitetraëder 150.
Trigonalpolyëder 143.
tropfbar 360.
Typus, iſometriſcher 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 263.
lamellarer 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 264.
linearer 27.
der Kryſtalliſationen 60.
kryſtalloïdiſcher Formen 264.

U.

Uebergangsform 62.
ultramarinblau 406.
umbrabraun 411.
ungemengt 12.
unorganiſirt 6.

V.

veilchenblau 406.
Verbindung, binäre 470. neutrale 475.
Verbindungsebene 225.
Verblaſſen 538.
Verblühen 536.
Verbrennen 569.
Verdampfen 567.
verdrückt 233.
Verfärben 538.
Verflüchtigen 555.

Verglaſen 570.
Verglimmen 554 u. 569.
Verhältniß der Beſtandtheile, quantitatives 477.
Verkalken 570.
Verkohlen 570.
Verrauchen 570.
Verſchlacken 569.
verſchmolzen 477.
verſchoben 233.
Verſteinerung 276.
verwachſen 271.
Verwittern 536.

W.

wachsgelb 408.
Wachsglanz 382.
waſſerhell 375.
weingelb 408.
wolkigt 431.
Würfel 65. 72 u. 138. — verkürzter; verlängerter 161.
Würfel-Rhomboëder 72 u. 202.

Z.

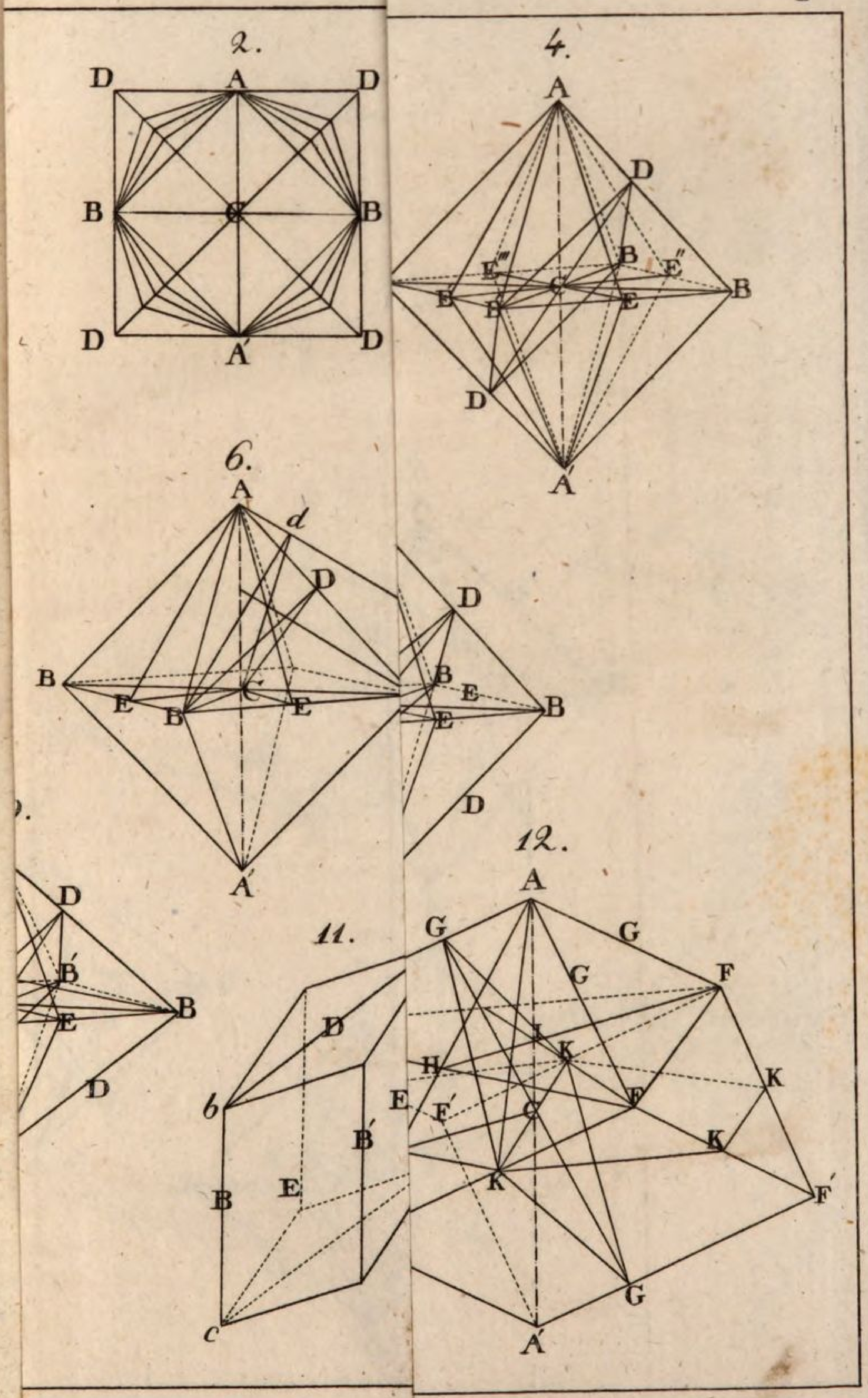
zackig 265.
zähe 360.
zähnig 264.
Zapfen 36. kegelförmiger; keulenförmiger; walzenförmiger 36.
Zeichen, kryſtallographiſche 126.
zeiſiggrün 408.
zellig 265.
Zerfallen 536.
Zerfließen 536.
Zergehen 567.
Zerkniſtern 567.
Zerpraſſeln 567.
zerreiblich 356.
Zerſpringen 567.
ziegelroth 409.
zinnweiß 412.
zitronengelb 408.
Zone 78. — flächenarme; flächenreiche 88. geſchloſſene 89. gleichachſige 81. gleichartige 81 u. 88. ſechstheilige 80. ungleichachſige 81. unterbrochene 89. verſchiedenartige 81 u. 88. viertheilige 80. —
Zonenkante 78.
Zonen-Kombination 91 u. 92.
Zonentheil 80.
Zoolith 276.
Zurunden 568.
Zuſammenſetzungs-Abſonderung 296 u. 298.
Zuſammenſetzungsebene 225.
Zuſchärfung 72 u. 73.
Zuſchärfungsfläche 74.
Zuſchärfungskante 74.
Zuſpitzung 72 u. 74.
Zuſpitzungsecke 74.
Zuſpitzungskante 74.
Zwillings-Kryſtall 225.
Zylinderform 242.
zylindroïdiſch 33.

Druckfehler und Verbeſſerungen.

Seite 18 Zeile 15 v. O. Statt de anciens lieſs des anciens.
— 24 — 13 v. U. — ſelbſtſtändiger Form l. ſelbſtſtändund nicht ſelbſtſtändiger Form.
— 59 — 2 v. U. — eine Fläche l. eine ſolche.
— 70 iſt die Ueberſchrift von §. 78. (Bipyramidaldodekaëder) ausgelaſſen.
— 134 Zeile 5 v. O. Statt angehörige l. angehörigen.
— 182 — 9 v. O. — Byramidaldodekaëder l. Bipyramidaldodekaëder.
— 258 — 11 v. U. — a. Derbe l. b. Derbe.
— 261 — 13 v. O. — Rutilnadeln l. Brauneiſenſteinnadeln.
— 281 — 6 v. O. — Naturkurkörpern l. Naturkörpern.
— 344 Bei B. 3. iſt noch hinzuzufügen: Man unterſcheidet bei dem unebenen Bruche, nach der Gröſse der Unebenheiten, das grobe, kleine und feine Korn.
— 344 Zeile 1 v. U. Statt Kupferkies l. Kupfer.
— 384 — 1 v. U. — welche der l. welche den.
— 487 — 13 v. U. — $4\ddot{A}l\,\ddot{S}i^3$ l. $4\ddot{A}l\,\ddot{S}i^2$.
— 501 — 10 v. U. — Amalzim l. Analzim.

Gedruckt bei Friedr. Ernſt Huth.

Bayerische Staatsbibliothek München


2.
D A D
B C B
D A′ D
4.
A
D
E‴ B E″
E B C E B
D
A′
6.
A d
D
B E B C E
D
B E
E B
D
A′
9.
D
B′
E B
D
11.
D
b
E B′
B E
c
12.
A
G G
G F
I
H K
E F′ C F K
K
K F′
G
A′

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hausmann, Johann Friedrich Ludwig,

Handbuch der Mineralogie

Bd.: 1

Göttingen 1828

BHS II B 114-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706683-1